



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 2023 г.)*

*Том 2*



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 2023 г.)*

*Том 2*

**Благовещенск  
Дальневосточный ГАУ  
2023**

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

*Асеева Татьяна Александровна*, докт. с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН,  
директор Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства;  
*Свинарев Иван Юрьевич*, советник при ректорате – заместитель проректора по науке и  
инновационному развитию Российского государственного аграрного университета –  
Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева;

*Туаева Евгения Викторовна*, докт. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник от-  
дела кормления сельскохозяйственных животных Федерального исследовательского цен-  
тра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста;

*Самардак Александр Сергеевич*, докт. физ.-мат. наук, доцент, проректор по научной ра-  
боте Дальневосточного федерального университета;

*Емельянов Алексей Николаевич*, канд. с.-х. наук, директор Федерального научного цен-  
тра агроботехнологий 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 2023 г.). [В 3 т.]. Т. 2. – Благовещенск :  
Дальневосточный ГАУ, 2023. – 417 с.

ISBN 978-5-9642-0536-4

ISBN 978-5-9642-0540-1

Представлены результаты научных исследований и практической деятельности в области  
решения проблем агропромышленного комплекса Российской Федерации. Рассмотрены  
перспективные направления механизации, электрификации и автоматизации технологи-  
ческих процессов в АПК. Изложены рациональные предложения по развитию строитель-  
ного комплекса и природообустройства.

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

УДК 338.436.33  
ББК 65.32

ISBN 978-5-9642-0536-4

ISBN 978-5-9642-0540-1

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2023

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Механизация, электрификация и автоматизация технологических процессов в АПК.....</b>	<b>9</b>
Анисимов Е. Е., Друзьянова В. П., Степанов С. П., Кириллин А. К. Численное прогнозирование охлаждения картера двигателя с использованием метода конечных элементов.....	10
Ахметшина А. Ж., Фитц А. С., Ижевский А. С. Исследование технологий использования отопительной системы.....	20
Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В. Исследование хода уборки сои в АПК Амурской области.....	26
Вараксин С. В., Якименко А. В., Маркин Д. А. Результаты эксперимента по обоснованию параметров процессов замачивания бинарных соево- зерновых композиций и извлечения из них питательных веществ .....	34
Гайнуллин И. А. Эксплуатационные показатели агрегата на базе трактора с резиноармированными гусеницами .....	44
Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Гончарук М. А. Роль природного газа в развитии автотранспортного комплекса приграничного региона (на примере Амурской области).....	50
Дамбаева Б. Е., Раднаев Д. Н. К вопросу о металлоемкости посевных машин и комплексов.....	57
Данилкина О. М. О применении спутниковой технологии при проведении статистических наблюдений.....	65
Друзьянова В. П., Сивцева Ж. Г. Создание пироэлектрической линии для электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия).....	72

Каширин Д. Е., Алексеев А. Н. Улучшение рабочих параметров диодов Шоттки .....	80
Козлов А. В. Автоматизация активного вентилирования зерна с применением программируемых реле .....	86
Ковалевский В. Н., Гончарук А. И., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Федосеев В. А. Повышение качества окрасочных работ при проведении текущего ремонта кузовов легковых автомобилей в условиях автосервисных предприятий .....	93
Кондратьева О. В., Слинько О. В., Федоров А. Д. Развитие роботизированных систем в садоводстве .....	100
Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Двойнова Н. Ф. Определение энергоэффективности топливной батареи на основе протонообменной мембраны .....	107
Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В. К методике исследования измельчения соевой соломы .....	114
Кукаев Х. С., Асманкин Е. М., Ушаков Ю. А., Наумов Д. В. Обоснование аксиального наклона отражающих пластин роторной дробилки зерна .....	121
Кучер А. В., Кузнецов Е. Е., Ковалевский В. Н., Гончарук А. И. Обеспечение надежности запуска силовой установки в низкотемпературный период и способ для его осуществления .....	129
Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Лоскутова Е. В. Перспективные схемы устройств для улучшения реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя .....	138
Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Панова Е. В. Применение комбинированного очистителя протектора для улучшения реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя .....	145

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

---

Милюткин В. А. Инъекторное внесение жидких минеральных удобрений – совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур (на примере мультиинжектора «Туман»).....	152
Милюткин В. А. Производство агрохимических многофункциональных комплексов «Туман» как инновационное направление развития ООО «Пегас-Агро» .....	160
Михайлов А. В., Сурин Р. О., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Технологический почвообрабатывающий модуль для грузового полноприводного автомобиля .....	167
Панасюк А. Н., Епифанцев В. В. Выбор эталонного агрегата для оценки техногенного механического воздействия на почву в технологиях растениеводства .....	174
Петров Н. В. Теоретические исследования по необходимому объему биогаза на примере труднодоступных населенных пунктов Вилюйского района Республики Саха (Якутия) .....	182
Петроченко В. В., Якименко А. В. Съёмные грунтозацепы для колесной техники .....	189
Пономарев Н. В., Поликутина Е. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф. Исследование движения автоцистерны с частичным заполнением жидкостью.....	196
Присяжная И. М., Присяжная С. П. Модернизация комбайна «Енисей 1200» для получения биологически полноценных и качественных семян сои .....	202
Проценко П. П., Горбунова Л. Н. Воздействие установок нетрадиционной энергетики на окружающую среду .....	212
Сенников А. В., Сенников В. А., Сенникова Н. Н. Результаты исследований отработавших газов газодизеля.....	218

Сурин Р. О., Соколов М. С., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Комбинированное прокалывающе-разуплотняющее устройство для трактора полурамной компоновки .....	225
Тарабукина О. К., Друзьянова В. П. Моторный пирогаз .....	233
Татарникова П. А., Друзьянова В. П., Харлампьев А. А. Логистический подход к технологии кормообеспечения крупного рогатого скота в условиях арктических территорий Якутии .....	239
Таханов М. П., Осмонов О. М. Модернизированная анаэробная технология переработки навозных стоков .....	246
Ус С. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., Шарипова Т. В. Применение современных методов 3D-визуализации для анализа производственных процессов в агропромышленном комплексе .....	253
Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А. Экспериментальные исследования дезинтегрирующе-гомогенизирующего блока пресса....	260
Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А. Экспериментальные исследования процесса дезинтеграции влажного зерна пастоизготовителем .....	267
Школьникова М. А. Обоснование способа и технических средств кормления водоплавающей птицы .....	275
Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Худолец В. И. Результаты экспериментальных исследований по стабилизации движения колесного агрегата.....	282
Якименко А. В., Вараксин С. В., Петроченко В. В. Использование кукурузы в производстве кормовых добавок.....	290

---

**Строительство и природообустройство ..... 295**

Бельмач Н. В. Эффективность мероприятий при внутрихозяйственной организации территории сельскохозяйственного предприятия Михайловского района Амурской области .....	296
Бибик И. В., Лылык С. Н. Контроль экологических показателей на строящемся Амурском газохимическом комбинате.....	301
Гребенщикова Е. А., Шелковкина Н. С., Горбачева Н. А. Влияние объектов строительства гидротехнических сооружений на окружающую среду .....	307
Жижерин В. С. Оценка сейсмических рисков для строительной отрасли на территории Приамурья .....	312
Ижендеев А. В. Результаты оптимального проектирования однопролетной стальной балки .....	319
Кобелева В. М., Бельмач Н. В. Решение земельных споров при проведении судебной землеустроительной экспертизы (на примере Тамбовского муниципального округа Амурской области) .....	326
Колотова Ю. И., Лапшакова Л. А. Современные решения для инженерных изысканий и строительства в условиях санкционного дефицита.....	334
Кравцова А. А. Технологические аспекты применения архитектурной визуализации при проектировании и строительстве зданий.....	339
Курков Ю. Б. Анализ уровня электробезопасности сельскохозяйственного производства.....	346
Курков Ю. Б. Проблемы защиты окружающей среды при внедрении мелиоративных и водохозяйственных проектов .....	354
Лылык С. Н., Бибик И. В. Управление профессиональными рисками на объектах нефтегазового комплекса.....	362



Маканникова М. В., Чирва А. М. Планирование использования земель Ивановского муниципального округа Амурской области .....	369
Молчанова Т. Г. Существующее состояние очистных сооружений канализации г. Благовещенска.....	376
Окладникова Е. В. Развитие кадрового потенциала для строительной отрасли города Благовещенска и Амурской области.....	381
Окладникова Е. В., Ляпустин А. В. Применение трехслойных ограждающих конструкций для повышения энергоэффективности зданий и сооружений .....	387
Стекольников Г. А., Ковшун А. А. Перспективы развития земельно-имущественного комплекса Дальневосточного государственного аграрного университета в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» .....	394
Стекольников Г. А., Юрьева О. Г. Результат несвоевременно внесенных сведений об объектах недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости .....	402
Туров А. И. Усиление колонн зернового элеватора .....	409

**МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК**

Научная статья

УДК 519.87+621.4

EDN YTNLMV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_10

**Численное прогнозирование охлаждения картера двигателя  
с использованием метода конечных элементов**

**Евсей Евсеевич Анисимов<sup>1</sup>**, старший преподаватель

**Варвара Петровна Друзьянова<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Сергей Павлович Степанов<sup>3</sup>**, кандидат физико-математических наук

**Александр Кириллович Кириллин<sup>4</sup>**, ведущий инженер

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>1</sup> [evsei\\_mexx@mail.ru](mailto:evsei_mexx@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru),

<sup>3</sup> [sp.stepanov@s-vfu.ru](mailto:sp.stepanov@s-vfu.ru), <sup>4</sup> [kirillin123456@mail.ru](mailto:kirillin123456@mail.ru)

**Аннотация.** В статье изложена математическая модель, описывающая тепловые процессы, протекающие при охлаждении двигателя автотракторной техники, укрытого защитным чехлом (портативным гаражом). Защитный чехол изготовлен из материалов, которые обеспечивают длительное сохранение тепла, исходящего нагретым двигателем. Представлены вычислительные результаты, получаемые при реализации математической модели. Предлагаемая математическая модель в виде численного прогнозирования охлаждения картера двигателя автотракторной техники с использованием метода конечных элементов адекватно описывает темпы ожидаемого снижения температуры двигателя по времени в разных случаях: когда автотракторная техника укрыта теплоизоляционным материалом или находится без чехла в условиях низких температур зимней Якутии.

**Ключевые слова:** тепловой процесс, математическая модель, численное прогнозирование, двигатель, картер, теплоизоляционный материал, чехол, теплопроводность

**Для цитирования:** Анисимов Е. Е., Друзьянова В. П., Степанов С. П., Кириллин А. К. Численное прогнозирование охлаждения картера двигателя с использованием метода конечных элементов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 10–19.

## **Numerical prediction of engine crankcase cooling using the finite element method**

**Evsey E. Anisimov**<sup>1</sup>, Senior Lecturer

**Varvara P. Druzyanova**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Sergey P. Stepanov**<sup>3</sup>, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

**Alexander K. Kirillin**<sup>4</sup>, Lead Engineer

<sup>1, 2, 3, 4</sup> North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

<sup>1</sup> [evsei\\_mexx@mail.ru](mailto:evsei_mexx@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru),

<sup>3</sup> [sp.stepanov@s-vfu.ru](mailto:sp.stepanov@s-vfu.ru), <sup>4</sup> [kirillin123456@mail.ru](mailto:kirillin123456@mail.ru)

**Abstract.** The article presents a mathematical model that describes the thermal processes that occur when the engine of automotive equipment is cooled, covered with a protective cover (portable garage). The protective cover is made of materials that provide long-term preservation of heat emitted by a hot engine. Computational results obtained during the implementation of the mathematical model are also presented. The proposed mathematical model in the form of a numerical prediction of engine crankcase cooling using the finite element method adequately describes the rate of the expected decrease in engine temperature over time in different cases: when the automotive equipment is covered with heat-insulating material or is without a cover in the conditions of low temperatures in winter Yakutia.

**Keywords:** thermal process, mathematical model, numerical prediction, engine, crankcase, heat-insulating material, case, thermal conductivity

**For citation:** Anisimov E. E., Druzyanova V. P., Stepanov S. P., Kirillin A. K. Chislennoe prognozirovanie ohlazhdeniya kartera dvigatelya s ispol'zovaniem metoda konechnyh elementov [Numerical prediction of engine crankcase cooling using the finite element method]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 10–19), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Введение.** Одной из актуальных проблем при эксплуатации автотракторной техники на Севере остается надежное обеспечение пусковых качеств двигателей при низких температурах окружающей среды. Ее можно решить путем применения различных способов и средств облегчения пуска. Например,

укрывая автотракторную технику специальными теплоизоляционными материалами (портативными гаражами, чехлами), позволяющими сохранять тепло нагретого двигателя длительное время и использовать двигатель как источник тепла.

В связи с этим, возникает необходимость разработки методов, которые помогут рассчитать скорость теплопотерь нагретого двигателя. Одним из таких способов является вычислительная математика. Используя методы математического моделирования, с высокой вероятностью можно спрогнозировать скорости теплопотерь нагретых агрегатов двигателя.

**Методология исследований.** Авторы исследований [1, 2, 3] указывают, что температура двигателя при его охлаждении может быть описана коэкспоненциальной моделью приспособленности (1):

$$t(\tau) = (t_n - t_b)e^{-m_{\text{охл}} \cdot \tau} + t_b, \quad (1)$$

$$m_{\text{охл}} = \Psi \frac{\alpha \cdot F}{C \cdot M} \quad (2)$$

где  $t_n$  и  $t_b$  – соответственно, начальная температура двигателя, температура окружающей среды;

$m_{\text{охл}}$  – температура охлаждения двигателя.

$\Psi$  – коэффициент неравномерности распределения температуры;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи с поверхности агрегата;

$F$  – площадь поверхности агрегата;

$C$  – теплоемкость агрегата;

$M$  – масса агрегата.

Был рассмотрен процесс изменения температуры в термодинамике, в котором описывается дифференциальное уравнение теплопроводности. Основное предположение теории теплопроводности состоит в предположении пропорциональности теплового потока градиенту температуры в однородной неподвижной среде (Закон Фурье) [4]:

$$q = k \text{grad} T \quad (3)$$

где  $k$  – коэффициент теплопроводности.

Для моделирования процессов теплопереноса запишем уравнение теплопроводности на основании закона сохранения энергии:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = -\operatorname{div}q + f \quad (4)$$

где  $f$  – мощность внутренних источников теплоты;

$c, \rho$  – удельная теплоемкость и плотность среды соответственно.

Подставляя выражение (3) в выражение (4), получим основное дифференциальное уравнение теплопроводности (5):

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \operatorname{div}(k\operatorname{grad}T) + f \quad (5)$$

Данное уравнение является линейным параболическим уравнением второго порядка.

Вычислительные алгоритмы строятся на основе метода конечных элементов, что позволяет наиболее полно учитывать геометрию и строение моделируемых объектов. Для аппроксимации по времени строится стандартная чисто неявная разностная схема с линеаризацией с предыдущего временного слоя [5].

**Постановка задачи.** Тепловое поле – это распределение температуры по телу. При этом распределение процесса тепла происходит от более нагретых частей тела к менее нагретым, что приводит к выравниванию температуры тела [6]. В описываемом данный процесс выражении (5)  $f$  равно нулю, так как при охлаждении двигателя нет внутренних источников тепла.

Уравнение (5) дополним начальным условием (6) и граничными условиями:

$$T(x, 0) = T_0, \quad x \in \Omega \quad (6)$$

Граничное условие третьего рода (условия Робина), которое моделирует конвективный теплообмен между поверхностью твердого тела с окружающей средой ( $T_{air}$ ), описывается выражением (7):

$$-k \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha(T - T_{air}), \quad x \in \Gamma_1 \quad (7)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплообмена равный  $\frac{1}{R}$ ;

$R$  – термическое сопротивление материала ( $R = \frac{1}{\alpha_m} + \frac{1}{\alpha_{ти}}$ );

$\alpha_m$  – коэффициент теплоотдачи материала части двигателя, где производится численное моделирование;

$\alpha_{ти}$  – коэффициент теплоотдачи теплоизоляционного материала.

Граничное условие второго рода соответствует заданию на границе теплового потока [6]:

$$\begin{aligned} -k \frac{\partial T}{\partial n} &= q, \quad x \in \Gamma_2, \\ q &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

**Конечно-элементная аппроксимация.** Проведем аппроксимацию по пространству задачи (5)–(8) с использованием метода конечных элементов. Умножим уравнение для температуры на тестовую функцию  $v$  и проинтегрируем с использованием формулы Грина [1]:

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} c\rho \frac{\partial T}{\partial t} v dx + \int_{\Omega} (k \text{grad} T \text{grad} v) dx + \\ + \int_{\Gamma_1} \alpha(T - T_{air}) v ds = 0, \forall v \in \hat{V} \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь  $\hat{V} = \{v \in H^1(\Omega)\}$ ,  $V = \{v \in H^1(\Omega)\}$ , где  $H^1(\Omega)$  – пространство Соболева, состоящее из функций  $v$  таких, что  $v^2$  и  $|\nabla v|^2$  имеют конечный интеграл в  $\Omega$ .

Определим равномерную сетку по времени:

$$\omega_{\tau} = \{t^n = n \cdot \tau, n = 0, 1, \dots, N_0, \tau N_0 = t_{max}\}$$

и проведем аппроксимацию по времени с использованием стандартной чисто неявной схемы. Для линеаризации уравнения воспользуемся простейшей линеаризацией, когда коэффициенты зависят от значения функции с предыдущего временного слоя:

$$\int_{\Omega} c\rho^n \frac{T^{n+1} - T^n}{\tau} v dx + \int_{\Omega} (k^n \text{grad} T^{n+1} \text{grad} v) dx + \int_{\Gamma_1} \alpha^n (T^{n+1} - T_{air}^n) v ds = 0, \quad \forall v \in \widehat{V} \quad (10)$$

Для численного решения необходимо перейти от непрерывной вариационной задачи к дискретной задаче. Введем конечномерные пространства:

$$V_h \subset V, \widehat{V}_h \subset \widehat{V}$$

и определим в них дискретную вариационную задачу (11):

$$\int_{\Omega} c\rho^n \frac{T_h^{n+1} - T_h^n}{\tau} v_h dx + \int_{\Omega} (k^n \text{grad} T_h^{n+1} \text{grad} v_h) dx + \int_{\Gamma_1} \alpha^n (T_h^{n+1} - T_{air}^n) v_h ds = 0, \quad \forall v_h \in \widehat{V}_h,$$

найти  $u_h \in V_h$  такую, что выполнимо:

$$a(u_h, v) = L(v), \quad \forall v \in \widehat{V}_h \subset \widehat{V}, \quad (11)$$

где  $a(u_h, v) = \int_{\Omega} c\rho^n \frac{T_h^{n+1}}{\tau} v_h dx + \int_{\Omega} (k^n \text{grad} T_h^{n+1} \text{grad} v_h) dx + \int_{\Gamma_1} \alpha^n T_h^{n+1} v_h ds$

$$L(v) = \int_{\Omega} c\rho^n \frac{T_h^n}{\tau} v_h dx + \int_{\Gamma_1} \alpha^n T_{air}^n v_h ds$$

Заметим, что выбор пространства  $\widehat{V}_h$  непосредственно вытекает из типа применяемых конечных элементов. Пространство  $H^1$  является основным при рассмотрении задачи теплопроводности. Подпространства конечных элементов в  $H^1$  являются наиболее изученными конечными элементами. Наиболее известными и наиболее используемыми являются линейные Лагранжевы элементы [1].

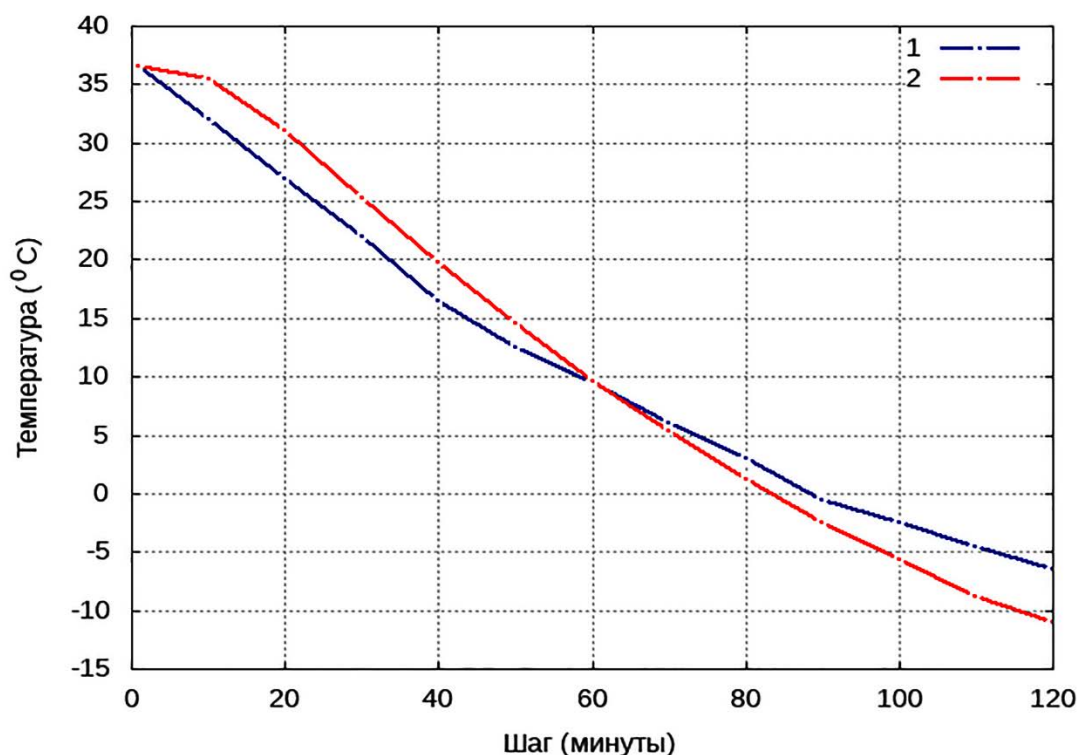
**Вычислительная реализация.** Процесс численного решения поставленной задачи состоит из следующих этапов:

- 1) построение геометрии и генерация сетки;
- 2) численная реализация с использованием библиотеки FEniCS [6];



3) анализ полученных результатов.

Двигатель по структуре является неоднородным, пронизан пустотами, заполненными газом и жидкостью. Поэтому для проведения исследований вводятся дополнительные упрощения. Полагаем, что двигатель является псевдооднородным телом с условно постоянными теплофизическими характеристиками. Имея ввиду то, что, например, теплоемкость чугуна, масса которого является преобладающей, в интервале температур 0 до 100 °С остается величиной постоянной, теплоемкость алюминиевого сплава также остается постоянной. В своей монографии Эртман [1] пишет, что можно использовать допущения и рассмотреть двигатель как одно целое тело.

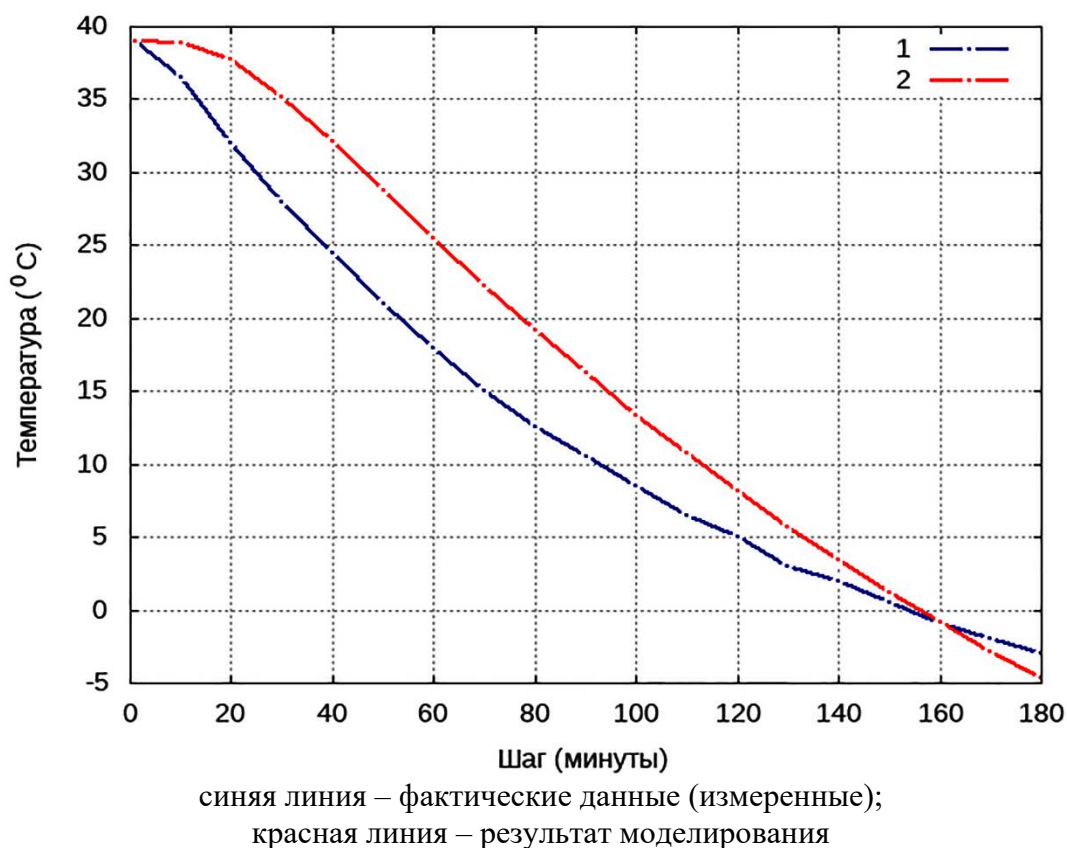


синяя линия – фактические данные (измеренные);  
красная линия – результат моделирования

**Рисунок 1 – График изменения температуры двигателя по времени (без теплоизоляционного материала)**

Результаты численного моделирования сопоставили с фактическими данными. Сравнили теплотери двигателя, когда он накрыт чехлом (рис. 1) и без

чехла (рис. 2). Моделирование проводили с теми же коэффициентами, но когда нет чехла просто убирался коэффициент, отвечающий за теплоизоляционный материал. Моделируем процесс охлаждения на два и три часа соответственно, потому что когда температура падает меньше минус 5 °С двигатель запускается, и мы это не учитываем.



**Рисунок 2 – График изменения температуры двигателя по времени (автомобиль укрыт теплоизоляционным материалом)**

**Закключение.** Таким образом, математическая модель (11) в виде численного прогнозирования охлаждения картера двигателя с использованием метода конечных элементов, адекватно описывает темпы ожидаемого снижения температуры нагретого двигателя по времени в разных случаях – когда автомобиль укрыт теплоизоляционным материалом или находится без чехла.

### **Список источников**

1. Эртман С. А. Приспособленность автомобилей к зимним условиям эксплуатации по температурному режиму двигателей : монография. Тюмень : Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2014. 128 с.
2. Тюлькин В. А. Оценка приспособленности автомобилей к зимним условиям эксплуатации по темпу охлаждения двигателя : дис. ... канд. техн. наук Тюмень, 2000. 170 с.
3. Казаков А. В. Методика оценки эффективности устройств облегчения пуска холодного двигателя автомобиля : дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2018. 137 с.
4. Дьяконов В. Г., Лонцаков О. А. Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. 244 с.
5. Макарьянц Г. М. Основы метода конечных элементов : учебное пособие. Самара : Издательство Самарского университета, 2017. 104 с.
6. Automated solution of differential equations by the finite element method : The FEniCS book. Springer Science & Business Media, 2012.

### **References**

1. Ertman S. A. *Prisposoblennost' avtomobilej k zimnim usloviyam ekspluatacii po temperaturnomu rezhimu dvigatelej: monografiya [Adaptability of automobiles to winter operating conditions according to the temperature mode of engines: monograph]*, Tyumen, Tyumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, 2014, 128 p. (in Russ.).
2. Tyulkin V. A. *Ocenka prisposoblennosti avtomobilej k zimnim usloviyam ekspluatacii po tempu ohlazhdeniya dvigatelya [Evaluation of vehicles adaptability to winter operating conditions by engine cooling rate]. Candidate's thesis.* Tyumen, 2000, 170 p. (in Russ.).
3. Kazakov A. V. *Metodika ocenki effektivnosti ustrojstv olegchenija puska holodnogo dvigatelya avtomobilya [Methodology for evaluating the effectiveness of devices to facilitate starting a cold car engine]. Candidate's thesis.* Orenburg, 2018,

137 p. (in Russ.).

4. Dyakonov V. G., Lonshakov O. A. *Osnovy teploperedachi i massoobmena: uchebnoe posobie [Fundamentals of heat transfer and mass transfer: textbook]*, Kazan', Kazanskij nacional'nyj issledovatel'skij tekhnologicheskij universitet, 2015, 244 p. (in Russ.).

5. Makaryants G. M. *Osnovy metoda konechnyh elementov: uchebnoe posobie [Fundamentals of the finite element method: textbook]*, Samara, Izdatel'stvo Samar'skogo universiteta, 2017, 104 p. (in Russ.).

6. Automated solution of differential equations by the finite element method: The FEniCS book. Springer Science & Business Media, 2012.

© Анисимов Е. Е., Друзьянова В. П., Степанов С. П., Кириллин А. К., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 628.8

EDN ZERMUA

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_20

### **Исследование технологий использования отопительной системы**

**Анастасия Жамильевна Ахметшина<sup>1</sup>**, студент бакалавриата

**Аркадий Сергеевич Фитц<sup>2</sup>**, студента бакалавриата

**Андрей Станиславович Ижевский<sup>3</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>3</sup> [eiatp@dalgau.ru](mailto:eiatp@dalgau.ru)

**Аннотация.** Исследованы проблемы эксплуатации технологий отопительных систем частного дома. Произведена оценка выгодности электрического котла как основного источника обогрева. Выделены сильные и слабые стороны отопительной системы.

**Ключевые слова:** отопительные системы, частный дом, эксплуатация, электрический котел

**Для цитирования:** Ахметшина А. Ж., Фитц А. С., Ижевский А. С. Исследование технологий использования отопительной системы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 20–25.

Original article

### **Research of technologies for the use of the heating system**

**Anastasia Zh. Akhmetshina<sup>1</sup>**, Undergraduate Student

**Arkady S. Fitz<sup>2</sup>**, Undergraduate Student

**Andrey S. Izhevsky<sup>3</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>3</sup> [eiatp@dalgau.ru](mailto:eiatp@dalgau.ru)

**Abstract.** The problems of operation of technologies of heating systems of a private house are investigated. The profitability of an electric boiler as the main source of heating is evaluated. The strengths and weaknesses of the heating system are highlighted.

**Keywords:** heating systems, private house, operation, electric boiler

**For citation:** Akhmetshina A. Zh., Fitz A. S., Izhevsky A. S. Issledovanie

tekhnologij ispol'zovaniya otopitel'noj sistemy [Research of technologies for the use of the heating system]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 20–25), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Отопление – искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта или требованиям технологического процесса [1]. Под отоплением понимают также устройства и системы (калориферы, теплый пол, ИК-обогрев и др.), выполняющие эту функцию.

Система отопления – это совокупность технических элементов, предназначенных для компенсации температурных потерь через внешние ограждающие конструкции (стены, пол, крыша) методом получения, переноса и передачи во все обогреваемые помещения необходимого количества теплоты, достаточного для поддержания температуры на заданном уровне согласно нормам.

Виды систем отопления:

1) центральное отопление – это система, в которой ТЭЦ или котельная являются источником тепла и работают на топливе; она находится в отдельном здании; тепло по трубам направляется в квартиры и отдается отопительными приборами – радиаторами; теплоноситель бывает в виде воды, пара, воздуха;

2) водяное отопление – в трубах циркулирует вода; она нагревается в котельной и по трубам приносит тепло топлива к радиаторам; радиаторы отдают тепловую энергию в комнату; зимой поверхность радиаторов нагревается до 60–70 градусов; в морозы их нагревают до 80 градусов.

Сети проектируют однотрубные, двухтрубные, многотрубные. В городах организуют сети по двухтрубному принципу. По второй трубе охлажденная «обратная» вода возвращается к котлу. Так циркулирует вся система, тепло

идет от котельной к жилым домам. Отопление водой соответствует санитарно-гигиеническим нормативам, поэтому его чаще всего применяют в жилых домах, школах, детских садах и больницах.

При воздушном варианте отопления уже горячий воздух движется по трубам и отдает тепло помещению. Для нагрева используют центральные воздухонагреватели или калориферы. Такая система, как и водяное отопление, не вредит здоровью за счет гигиеничности.

Паровое отопление запрещено использовать в жилых домах. Теплоноситель – пар, источник тепла – паровой котел. Минусы этого типа отопления: невозможность регулировать плавность температуры; шум; сильно прогреваются поверхности приборов отопления.

Достоинства и недостатки центрального отопления:

- 1) следят за оборудованием городские службы; ремонтируют и обслуживают систему также эти службы;
- 2) исправность городского оборудования зависит от износа и добросовестности сотрудников ЖЭК; невозможно регулировать температуру отопления (она во всех комнатах одинаковая, а это не всегда комфортно); также в системе иногда скачет давление, что приводит к авариям; большие потери на этапе доставки тепла; сроки сезонных отключений не контролируют жильцы.

**Автономное отопление.** Оно имеет много достоинств, так как не зависит от центральных систем. Котел стоит непосредственно дома, и человек сам контролирует нагрев. Жильцы не переплачивают ежемесячно из-за удаленности теплоисточника, не страдают от износа труб. Организовать автономное отопление дорого, но это быстро окупается. Различают газовое, электрическое и печное или каминное отопление.

*Газовое отопление.* Газ – самое дешевое топливо в России, поэтому газовое отопление популярно среди владельцев частных домов. Принцип устройства прост – нужен котел, водяная система и батареи в качестве отопительных

приборов. Подводим к котлу газ и запускаем систему. Важно не путать сжиженный и магистральный газ. Если топить привозными баллонами, то это в пять раз дороже электроотопления.

При сравнении двух равных площадей, в квартире с автономным газовым отоплением оплата коммунальных платежей в 1,5–2 раза меньше, чем при центральном отоплении.

Таким образом, при газовом отоплении используется дешевое топливо, нет зависимости от центральной системы, его можно использовать в сочетании с альтернативными источниками тепла. Однако возникают сложности ремонта, необходимость личного контроля работы котла и системы.

*Электрическое отопление.* Газ есть не везде. Поэтому людям приходится выбирать альтернативные источники тепла. Электричество – чистая энергия. Самое дешевое оборудование, но не слишком экономно в пользовании. В сравнении с жидкими теплоносителями, электрическая энергия без потерь преобразуется в тепло. Поэтому у электроотопления самый высокий КПД, представляющий количество тепла на единицу используемого ресурса (топлива).

При использовании электрического отопления:

1) существует много вариантов систем отопления (радиаторы, конвекторы, теплые полы, стены и плинтуса); возникает экономия на подводке к дому; не нужно закупать топливо и заботиться о его хранении; исключены протечки; обеспечивается безопасность, экологичность, нет зависимости от центральной системы;

2) нужна мощная исправная сеть и проводка, а также существует зависимость от электричества, которое является дорогим ресурсом.

Электрокотлы обеспечивают водяное отопление. Котел греет теплоноситель – воду. Холодная вода становится горячей и циркулирует по трубам, пронизывая дом. Энергия электричества превращается в тепло. Эту систему выбирают при отсутствии проведенного газа (рис. 1).





**Рисунок 1 – Электрический котел**

*Печное отопление* подходит для маленьких по площади домов, где нет магистрального природного газа, а также для районов, где нет проблем с твердым топливом: углем, дровами. Уголь и дрова считаются дешевым топливом. Пеллеты, или древесные гранулы, делают из отходов деревопереработки. Они популярны в Европе, но этот вид топлива почти в 3 раза дороже газа.

Такое отопление не зависит от наличия электричества и удаленности от города. Оборудование доступно по цене, не прихотливо в эксплуатации. В конструкции нет сложных программных устройств. Не нужно привлекать специалистов для обслуживания.

Однако, оно не подходит для средних и больших домов, имеет низкий КПД. Печь занимает много места в доме, нужно присматривать и подкидывать топливо.

**Положительные стороны автономного отопления:** самостоятельный контроль над режимом отопления; нет зависимости от сторонних организаций; если в центральной системе случилась авария, обладателей автономного

отопления это не касается; возможность выбрать оборудование и схему системы, что позволяет подстроить ее под собственные нужды; экономия на ежемесячных платежах, так как нет потерь тепла, как при центральном отоплении;

**Отрицательные стороны автономного отопления:** при установке оборудования нужны согласования по планируемой системе; высокая стоимость и сложности с ремонтом; необходимость приобретения и хранения топлива.

Сравнительный анализ различных систем отопления показан в таблице 1.

**Таблица 1 – Экономический анализ расходов на отопление в загородном доме**

Вид отопления	Вид топлива	Стоимость в год, руб.	Стоимость отопления за 1 м <sup>2</sup> , руб.
Печное	дрова	33 000	173,80
	уголь	40 000	
Центральная	котельная	53 481,6	74,28
Электрическое	электричество	42 000	100,00
Газовое	газ	61 026	145,30

### Список источников

1. Назарова В. И. Современные системы отопления. М., РИПОЛ классик, 2012, 317 с.

### References

1. Nazarova V. I. *Sovremennye sistemy otopleniya [Modern heating systems]*, Moskva, RIPOL klassik, 2012, 318 p. (in Russ.).

© Ахметшина А. Ж., Фитц А. С., Ижевский А. С., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 631.5(571.61)

EDN YDMBKK

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_26

### **Исследование хода уборки сои в АПК Амурской области**

**Иван Васильевич Бумбар**<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор  
**Алексей Алексеевич Кувшинов**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

**Владимир Валерьевич Мазур**<sup>3</sup>, научный сотрудник

<sup>1</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>2,3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сои  
Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [bumbariv@outlook.com](mailto:bumbariv@outlook.com), <sup>2</sup> [kyaa@vniisoi.ru](mailto:kyaa@vniisoi.ru), <sup>3</sup> [mavv@vniisoi.ru](mailto:mavv@vniisoi.ru)

**Аннотация.** В статье представлены показатели уборки сои в АПК Амурской области с 2018 по 2022 гг. Проведен анализ хода уборки в Константиновском районе. Выявлено, что повышение срока уборочного процесса ведет к существенным финансовым потерям. Решением данной проблемы является совершенствование структуры комбайнового парка в АПК Амурской области.

**Ключевые слова:** уборка сои, уборочная площадь, намолот, урожайность, зерноуборочный комбайн

**Для цитирования:** Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В. Исследование хода уборки сои в АПК Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 26–33.

Original article

### **Investigation of the progress of soybean harvesting in the agro-industrial complex of the Amur region**

**Ivan V. Bumbar**<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Alexey A. Kuvshinov**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

**Vladimir V. Mazur**<sup>3</sup>, Researcher

<sup>1</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2,3</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Soybean  
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [bumbariv@outlook.com](mailto:bumbariv@outlook.com), <sup>2</sup> [kyaa@vniisoi.ru](mailto:kyaa@vniisoi.ru), <sup>3</sup> [mavv@vniisoi.ru](mailto:mavv@vniisoi.ru)

**Abstract.** The article presents the indicators of soybean harvesting in the agro-industrial complex of the Amur region from 2018 to 2022. The analysis of the cleaning process in the Konstantinovskiy district was carried out. It has been revealed that increasing the time of the harvesting process leads to significant financial losses. The solution to this problem is to improve the structure of the combine harvester park in the agro-industrial complex of the Amur region.

**Keywords:** soybean harvesting, harvesting area, threshing, yield, combine harvester

**For citation:** Bumbar I. V., Kuvshinov A. A., Mazur V. V. Issledovanie hoda uborki soi v APK Amurskoj oblasti [Investigation of the progress of soybean harvesting 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 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 26–33), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Некоторые направления совершенствования процесса уборки сои в условиях Амурской области представлены в исследованиях [1–5]. В связи с различными почвенно-климатическими условиями районов Амурской области; разным составом комбайнового парка в хозяйствах, занимающихся возделыванием сои; появлением новых перспективных сортов сои местной селекции, исследования, посвященные изучению динамики уборочного процесса сои, являются актуальными и требующими ежегодного анализа для дальнейшего совершенствования парка уборочных машин агропромышленного комплекса Амурской области.

В период с 2018 по 2022 гг. в АПК Амурской области посевные площади сои уменьшились, а ее намолот и средняя урожайность существенно возросли (табл. 1).

В уборке сои в 2022 г. на площади 862 062 га участвовало около 2 300 зерноуборочных комбайнов. Следовательно, теоретическая нагрузка на один комбайн составила 373 га, что увеличивает продолжительность уборки более сорока дней [6].

Из таблицы 1 видно, что в 2022 г. произошло снижение посевов сои на

*Механизация, электрификация и автоматизация технологических процессов в АПК*

129 219 га, а величина намолота увеличилась на 563 025 т, впервые достигнув более 1,6 млн. т.

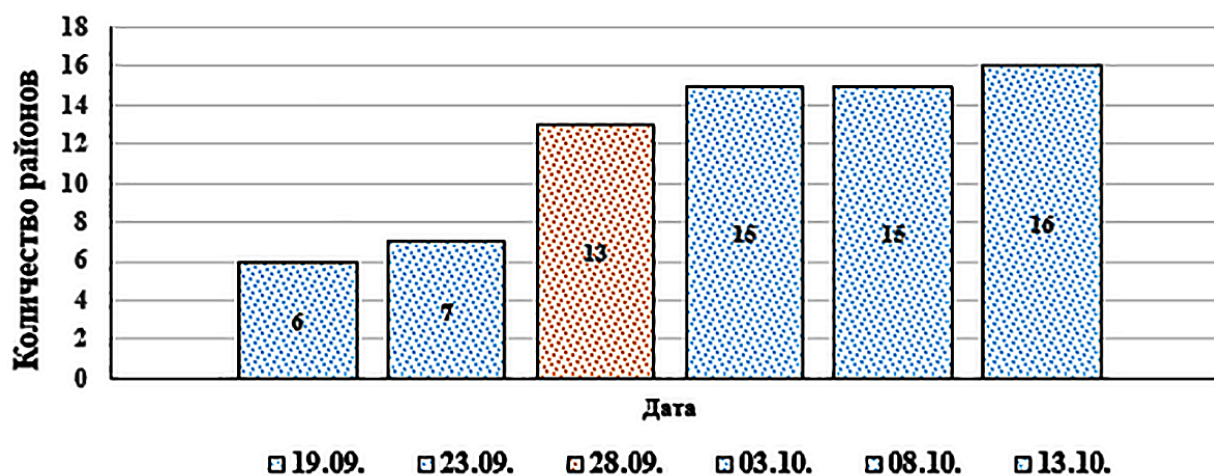
**Таблица 1 – Посевные площади сои, ее намолот и урожайность в АПК Амурской области в период 2018–2022 гг.**

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее значение
Площадь уборки, га	988 774	869 979	844 538	882 323	859 555	889 033
Намолот зерна, т	1 055 300	863 200	978 600	1 150 000	1 618 325	1 133 058
Урожайность, т/га	1,07	0,99	1,16	1,30	1,9	1,3

В таблице 2 и на рисунках 1–4 представлены основные показатели хода уборочного процесса в АПК Амурской области в 2022 г.

**Таблица 2 – Значения основных показателей уборки сои в АПК Амурской области в 2022 г.**

Даты	Убранная площадь, га	Намолот, т	Урожайность, ц/га	Уборочная площадь, га/день
19.09	8 282	17 905	21,6	5 837
23.09	20 265	44 151	21,8	2 060
28.09	57 681	117 699	20,4	14 503
03.10	91 413	181 252	19,8	20 991
08.10	179 223	343 187	19,1	30 729
13.10	367 182	685 425	18,7	35 173
18.10	518 047	963 099	18,6	38 849
23.10	685 484	1 269 137	18,5	64 595
28.10	776 379	1 427 862	18,4	22 631
01.11	816 698	1 499 399	18,4	7 546



**Рисунок 1 – Показатели вступления в уборку сои районов Амурской области по датам**

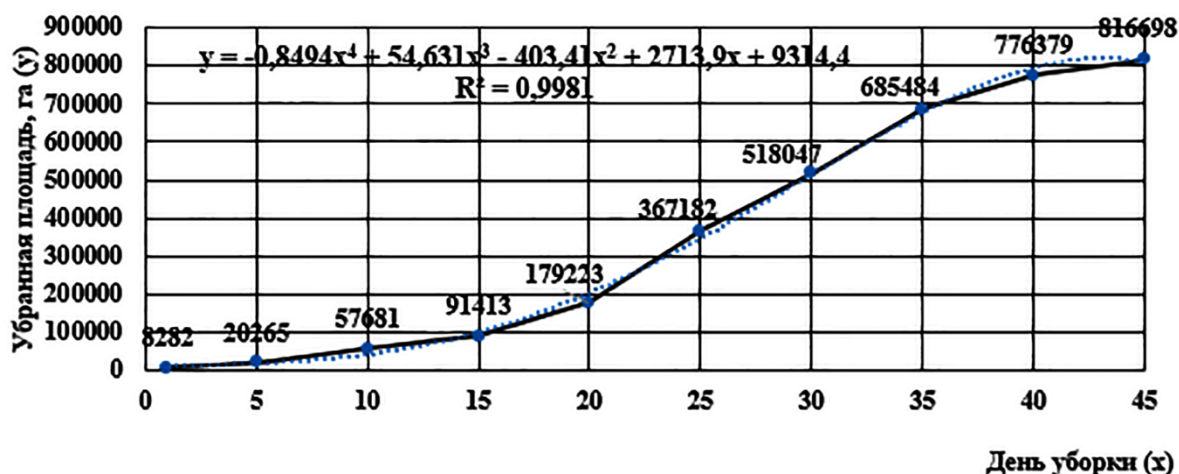


Рисунок 2 – Величина убранной площади сои (га) по периоду уборки (дней) и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя

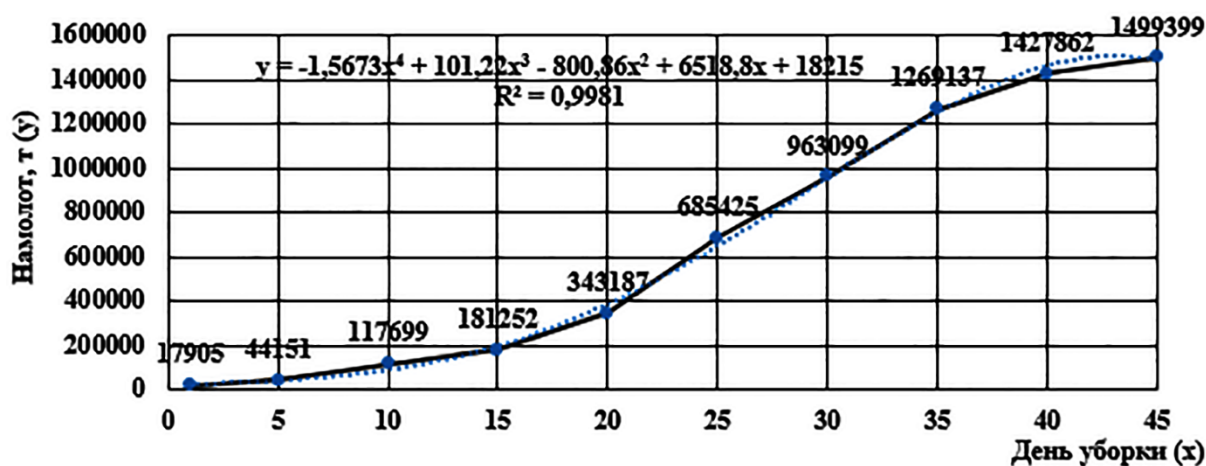


Рисунок 3 – Намолот сои (т) по периоду уборки (дней) и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя

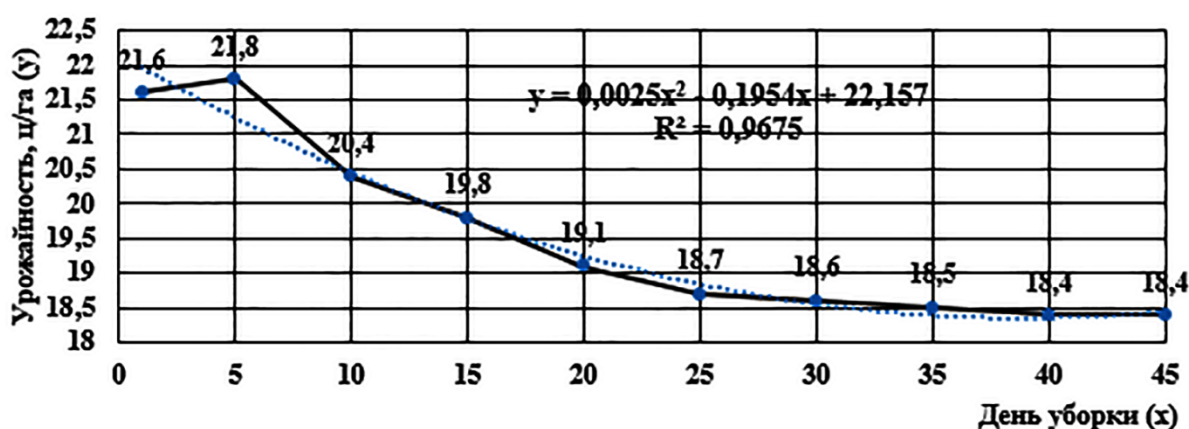


Рисунок 4 – Изменение урожайности сои (ц/га) по периоду уборки (дней) и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя

Из рисунка 1 видно, что по состоянию на 03 октября 2022 г. практически

все районы, возделывающие сою, приступили к ее уборке. В активном процессе уборки сои районы Амурской области включились на 9 день от начала уборки, что связано с различными сроками созревания растения и другими факторами.

Динамика убираемой площади и намолота имеет два характерных участка: в период с 19.09.2022 по 03.10.2022 (табл. 2), где прирост показателей был в пределах 2–3 %; наибольший прирост начинался с 08.10.2022 и составил 3–5 %. Вместе с тем, следует отметить, что от начала уборки урожайность сои уменьшилась на 3,2 ц/га (с 21,6 ц/га на 19.09.2022 до 18,4 ц/га на 01.11.2022) (табл. 1) [6].

Динамика роста процесса убираемой площади и намолота наблюдается с 20 по 30 день уборки. Вместе с тем, также наблюдается резкое снижение урожайности сои с 5 по 25 день уборки (с 21,8 до 18,7 ц/га). Наибольшие показатели ежедневно убираемой площади наблюдались в период с 20 по 35 день, где эта величина составила 42 336 га/день. В этих условиях можно было бы закончить уборку за 20 рабочих дней, что в два раза меньше действительного срока уборки.

Для сравнения с областными показателями уборочного процесса был проведен анализ по Константиновскому району, имеющему один из крупных показателей по величине посевов сои (84 325 га) в 2022 г.

Значения основных показателей хода уборки сои в Константиновском районе представлены на рисунках 5–7.

С 19.09.2022 по 01.11.2022 район убрал 100 % посевной площади при высокой урожайности (20,2 ц/га).

Анализируя графики (рис. 5–7) видно, что период уборки сои в Константиновском районе превышает 40 дней. В первые 10 дней наращивание величины убираемой площади и намолота не превышает в среднем 6 %.

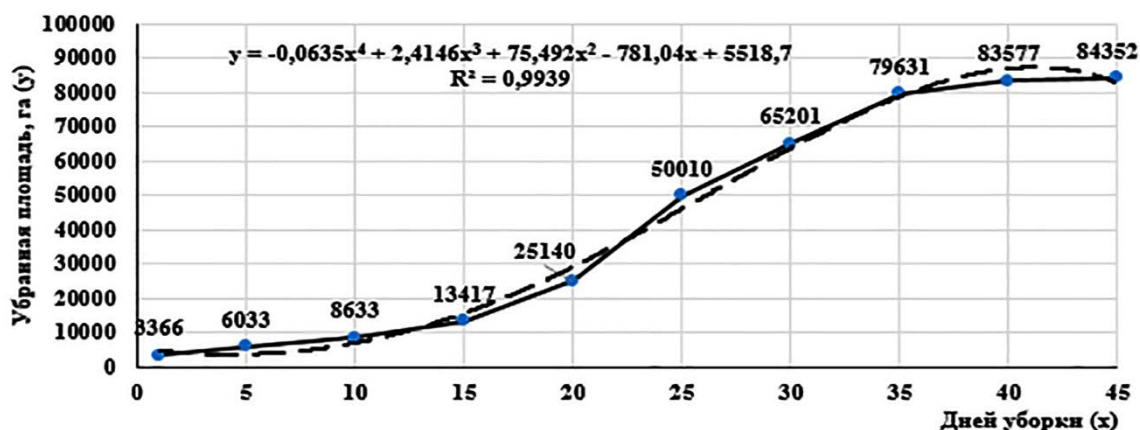


Рисунок 5 – Величина убранной площади сои (га) по периоду уборки (дней) по Константиновскому району Амурской области и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя

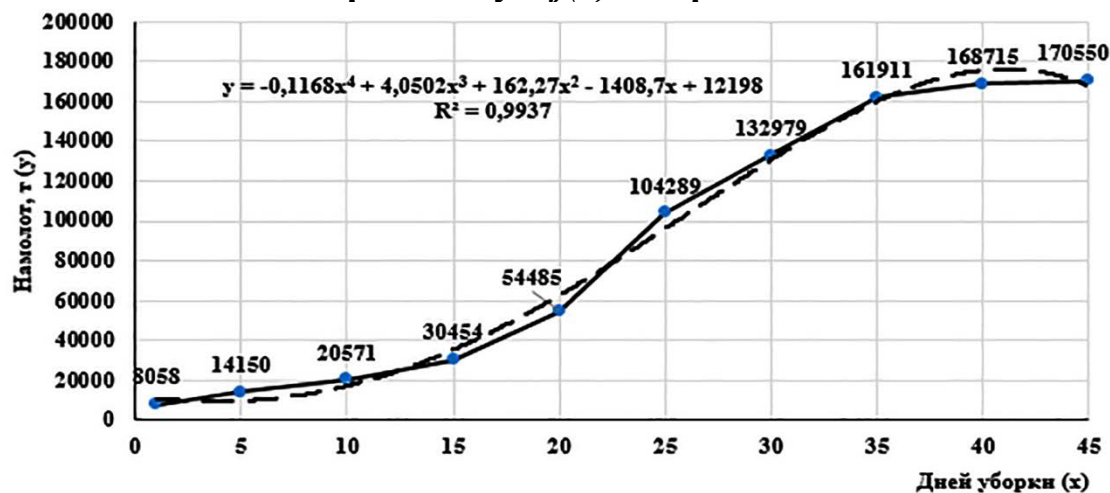


Рисунок 6 – Намолот сои (т) по периоду уборки (дней) по Константиновскому району Амурской области и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя

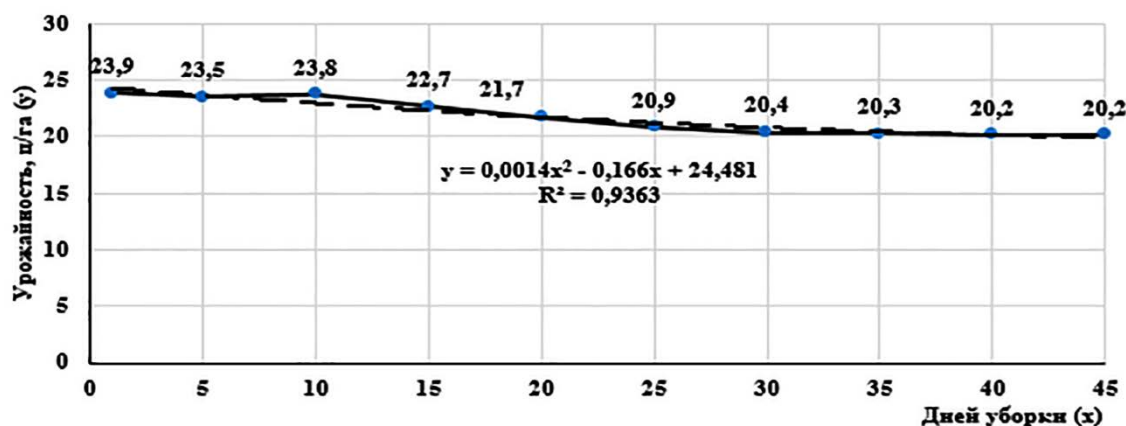


Рисунок 7 – Изменение урожайности сои (ц/га) по периоду уборки (дней) по Константиновскому району Амурской области и аналитическое выражение  $y = f(x)$  для расчета этого показателя



Наиболее активно уборка началась с 03.10.2022, когда прирост убранной площади за десять рабочих дней превысил 33 %. Следует отметить, что от начала уборки 19.09.2022 к ее завершению урожайность сои уменьшилась с 23,9 до 20,2 ц/га, то есть потери составили 3,7 ц/га. Вместе с тем важно указать на то, что существующим парком зерноуборочных комбайнов в Константиновском районе можно убрать в день более 5,5 тыс. га, а, следовательно, есть возможность провести обмолот урожая сои за 15–16 дней.

**Выводы** 1. В АПК Амурской области наблюдается рост производства сои до 1,6 млн. т при снижении ее посевов за период 2018–2022 гг. на 129 тыс. га.

2. Увеличенная продолжительность уборочного периода сои более чем сорока дней приводит к снижению урожайности к концу уборки на 3,2 ц/га или при цене 1 кг сои 25 рублей потери в денежном выражении на каждом гектаре составляют 8 тыс. рублей.

3. Для снижения срока уборки сои в АПК Амурской области требуется совершенствование структуры комбайнового парка, в том числе увеличение его количества до 3 тыс. шт.

### **Список источников**

1. К оценке агротехнических сроков посева и уборки основных сельскохозяйственных культур в Амурской области / И. В. Бумбар, П. В. Тихончук, В. В. Мазур, А. А. Кувшинов // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 3. (55). С. 18–25.

2. Popov A. A., Bumbar I. V. Ways to increase the efficiency of grain and soybean harvesting in the Amur region // INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. Springer, 2023. P. 189–199.

3. Совершенствование комбайна двухфазного обмолота для получения качественных семян сои / И. М. Присяжная, С. П. Присяжная, В. Т. Синеговская // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 277–283.

4. Лонцева И. А., Соболева Н. В. Модель для прогнозирования потерь сои за жаткой // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 93–98.

5. Вязьмин М. И. Моделирование среза растений сои ножом жатки // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 5. С. 37–39.

6. Сведения о сельскохозяйственных работах // Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya>

## References

1. Bumbar I. V., Tikhonchuk P. V., Mazur V. V., Kuvshinov A. A. К оценке агротехнических сроков посева и уборки основных сельскоhozyaystvennykh культур в Амурской области [To assess the agrotechnical timing of sowing and harvesting of major crops in the Amur region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 3 (55): 18–25 (in Russ.).

2. Popov A. A., Bumbar I. V. Ways to increase the efficiency of grain and soybean harvesting in the Amur region. Proceedings from INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. (PP. 189–199), Springer, 2023 (in Russ.).

3. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sinegovskaya V. T., Bumbar I. V., Perepelkina L. I., Kuzin V. F. [et al.]. Sovershenstvovanie kombajna dvuhfaznogo obmolota dlja polucheniya kachestvennykh semyan soi [Improvement of two-phase threshing combines for obtaining high-quality soybean seeds]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2018; 4 (48): 277–283 (in Russ.).

4. Lontseva I. A., Soboleva N. V. Model' dlja prognozirovaniya poter' soi za zhatkoj [Model 'for predicting losses' of soybeans behind the harvester]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 3 (59): 93–98 (in Russ.).

5. Vyazmin M. I. Modelirovanie sreza rastenij soi nozhom zhatki [Simulation of cutting soybean plants with a harvester knife]. *Traktory i sel'hozmashiny. – Tractors and Agricultural Machines*, 2011; 5: 37–39 (in Russ.).

6. Svedeniya o sel'skokhozyaystvennykh rabotah [Information about agricultural work]. *Agro.amurobl.ru* Retrieved from <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya-o-selskokhozyaystvennykh-rabotakh> (Accessed 01 March 2023) (in Russ.).

© Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.363+636.085

EDN YFYQXV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_34

**Результаты эксперимента по обоснованию параметров  
процессов замачивания бинарных соево-зерновых композиций  
и извлечения из них питательных веществ**

**Сергей Викторович Вараксин**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Андрей Владимирович Якименко**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Дмитрий Александрович Маркин**<sup>3</sup>, кандидат технических наук  
<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [varaksin.1973@yandex.ru](mailto:varaksin.1973@yandex.ru), <sup>2</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru), <sup>3</sup> [armahem21@mail.ru](mailto:armahem21@mail.ru)

**Аннотация.** Проведены исследования процесса водонасыщения семян соево-зерновой композиции. На основе результатов исследований выявлены зависимости коэффициента водонасыщения семян соево-зерновых композиций от продолжительности их замачивания. Изучен процесс извлечения белковых веществ из бинарных соево-зерновых композиций повышенной влажности. Предварительными поисковыми опытами, а также аналитическим путем установлено, что степень дезинтеграции бинарных семенных композиций существенно зависит от расстояния между абразивными дисками дезинтегратора. Представлены зависимости, характеризующие процесс извлечения белковых веществ из частиц семенных композиций, имеющие линейный и экспоненциальный характер.

**Ключевые слова:** соево-зерновая композиция, измельчение, извлечение белковых веществ

**Для цитирования:** Вараксин С. В., Якименко А. В., Маркин Д. А. Результаты эксперимента по обоснованию параметров процесса замачивания бинарных соево-зерновых композиций и извлечения из них питательных веществ // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 34–43.

**The results of an experiment to substantiate the parameters  
of the soaking processes of binary soy-grain compositions  
and the extraction of nutrients from them**

**Sergey V. Varaksin**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Andrey V. Yakimenko**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Dmitry A. Markin**<sup>3</sup>, Candidate of Technical Sciences

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [varaksin.1973@yandex.ru](mailto:varaksin.1973@yandex.ru), <sup>2</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru), <sup>3</sup> [armahem21@mail.ru](mailto:armahem21@mail.ru)

**Abstract.** Studies of the process of water saturation of seeds of soy-grain composition have been carried out. On the basis of the research results, the dependences of the water saturation coefficient of soy-grain seed compositions on the duration of their soaking were revealed. The process of extracting protein substances from binary soy-grain compositions of high humidity has been studied. Preliminary search experiments, as well as by analytical means, have established that the degree of disintegration of binary seed compositions significantly depends on the distance between the abrasive discs of the disintegrator. The dependences characterizing the process of extracting protein substances from the particles of seed compositions, having a linear and exponential character, are presented.

**Keywords:** soy-grain composition, grinding, extraction of protein substances

**For citation:** Varaksin S. V., Yakimenko A. V., Markin D. A. Rezul'taty eksperimenta po obosnovaniyu parametrov processa zamachivaniya binarnykh soevozernovykh kompozitsij i izvlecheniya iz nih pitatel'nykh veshchestv [The results of an experiment to substantiate the parameters of the soaking processes of binary soy-grain compositions and the extracting of nutrients from them]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 34–43), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В рационах сельскохозяйственных животных протеин является незаменимым источником питания, синтезирующим белковые вещества в организме животных. Соя является наиболее богатым источником протеина. В ее составе содержится до 40 % белка, от 18 до 20 % жира, и до 6,0 % минеральных веществ, которые необходимы для полноценного развития животных. В России Амурская область занимает одно из лидирующих мест по производству сои,

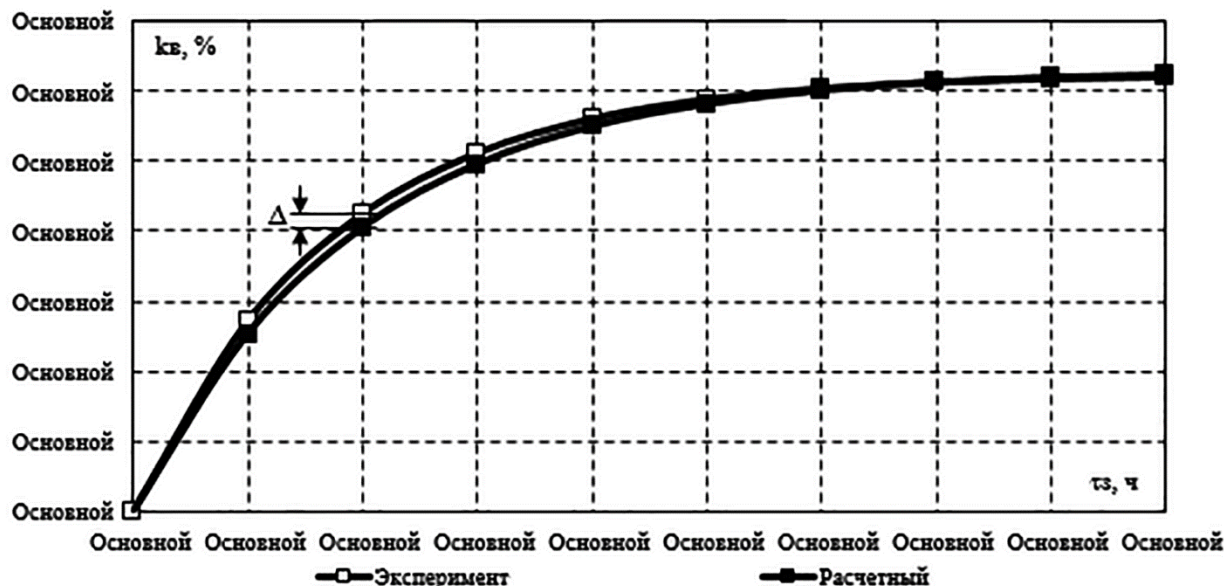
соответственно ее использование в качестве кормового сырья целесообразно, так как недостатка в нем не будет. На основе сои в хозяйствах области производят шроты, жмыхи, заменители цельного молока, которые с успехом используют в рационах животных [1].

Проведенный анализ существующих способов приготовления заменителей цельного молока позволил выявить их слабые стороны, а именно большую металлоемкость и энергоемкость оборудования технологических линий, малую насыщенность питательными веществами и витаминами, выход в отходы нерастворимого соевого остатка. Это позволило предложить новый способ приготовления (патент РФ № 2565277) на основе соево-зерновых композиций, позволяющий значительно повысить наполняемость корма питательными веществами и минералами. Предложенный способ приготовления соево-зерновой основы для производства заменителя цельного молока заключается в предварительном замачивании сои и зерновых (пшеницы, ячменя, овса или кукурузы) с последующим измельчением соево-зерновой композиции в измельчающе-экстракционной машине. После измельчения замоченного зерна жидкая фракция отправляется на термообработку, а твердая фракция поступает согласно предложенной схеме на дальнейшую переработку (приготовление гранул в пресс-грануляторе и сушка гранул в сушильном шкафу) [2].

Одним из важных этапов предложенной технологии является этап водонасыщения семян сои и зерновых культур. С целью установления зависимости коэффициента водонасыщения семян от продолжительности их нахождения в воде, нами проведены исследования процесса водонасыщения семян соево-зерновой композиции.

**Результаты исследований.** Замачивание семян выполняли в двух емкостях объемом 150 литров. Температурный режим воды выдерживали в пределах от 22 до 24 °С в течение всего времени замачивания семян. Сходимость

расчетного значения ( $\tau_3$ ) по формуле и экспериментального значения характеризуется отклонением в пределах  $\pm 5\%$ . График представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – График зависимости коэффициента водонасыщения семян соево-зерновых композиций от продолжительности их замачивания**

На следующем этапе исследований проводилось изучение процесса извлечения белковых веществ из бинарных соево-зерновых композиций повышенной влажности.

В качестве критерия качества работы приняты: концентрация белка в получаемом экстракте –  $Y_1(M_B)$ , характеризующая полноту его извлечения из семян соево-зерновой бинарной композиции, при соответствующей установленным требованиям степени их дезинтеграции:

$$\lambda = \frac{D_э}{d_r} = \frac{D_э}{M} \quad (1)$$

где  $M$  – модуль помола.

Предварительными поисковыми опытами, а также аналитическим путем установлено, что степень дезинтеграции бинарных семенных композиций существенно зависит от расстояния между абразивными дисками дезинтегратора:

$$\lambda = f(M) \quad (2)$$

где  $M = d_r$ , мм.

В процессе проведения эксперимента, путем физического моделирования, необходимо установить следующие зависимости в их общем виде:

$$\left. \begin{aligned} \Delta K = M_B = f(\Delta; L_p; \omega_k) \rightarrow \max; \\ \eta_p = f(\Delta; L_p; \omega_k) \rightarrow \min \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $M_B$  – масса белковых и других питательных веществ, кг;

$\eta_p$  – показатель разделения;

$L_p$  – размер образующей роторного органа, мм;

$\omega_k$  – параметр характеризующего угловую скорость,  $c^{-1}$ .

В таблице 1 представлены уровневые значения параметров для факторов, выделенных для изучения. Согласно стандартной матрице для трехфакторного эксперимента, включающего пятнадцать опытов, статистические обработанные результаты опытов представлены в таблице 2.

**Таблица 1 – Уровневые значения факторов для процесса извлечения белковых и питательных веществ**

Уровни	Факторы		
	$X_1/\Delta$ , мм	$X_2/L_p$ , мм	$X_3/\omega_k$ , $c^{-1}$
Верхний уровень (+)	1,5	150,0	100,0
Основной уровень (0)	1,0	100,0	88,0
Нижний уровень (-)	0,5	50,0	76,0
Интервал варьирования (E)	0,5	50,0	12,0

**Таблица 2 – Стандартная матрица планирования эксперимента с результатами опытов по изучению процессов извлечения питательных белковых и других веществ и отделения нерастворимого соево-зернового остатка**

Факторы в безразмерной системе координат			Факторы в натуральном масштабе			Критерии	
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1/\Delta$	$X_2/L_p$	$X_3/\omega_k$	$Y_1/M_6$ , %	$Y_2/\eta_p$
-	-	+	0,5	50,0	100,0	2,5	0,41
+	-	-	1,5	50,0	76,0	3,0	0,5
-	+	-	0,5	150,0	76,0	3,2	0,45
+	+	+	1,5	150,0	100,0	2,9	0,3
-	-	-	0,5	50,0	76,0	2,9	0,44
+	-	+	1,5	50,0	100,0	3,2	0,36
-	+	+	0,5	150,0	100,0	2,5	0,59

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

Продолжение таблицы 2

Факторы в безразмерной системе координат			Факторы в натуральном масштабе			Критерии	
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1/\Delta$	$X_2/L_p$	$X_3/\omega_k$	$Y_1/M_6, \%$	$Y_2/\eta_p$
+	+	-	1,5	150,0	76,0	3,0	0,32
-1,215	0	0	0,3925	100,0	88,0	3,4	0,55
+1,215	0	0	1,6255	100,0	88,0	3,5	0,39
0	-1,215	0	1,0	39,25	88,0	3,5	0,35
0	+1,215	0	1,0	162,55	88,0	3,6	0,31
0	0	-1,215	1,0	100,0	72,988	3,5	0,53
0	0	+1,215	1,0	100,0	103,012	3,6	0,61
0	0	0	1,0	100,0	88,0	3,8	0,6

В качестве управляемых факторов для зависимости:  $Y_{1,2} = f(\Delta; L_p; \omega_k) \rightarrow \rightarrow \max$ , приняты:

- 1) величина зазора ( $\Delta$ ), мм;
- 2) длина образующей ротора ( $L_p$ ), мм;
- 3) угловая скорость ротора с диском ( $\omega_k$ ),  $c^{-1}$ .

После получения данных согласно стандартной матрице планирования эксперимента осуществлена их статистическая обработка, представленная в таблицах 3 и 4.

**Таблица 3 – Регрессионный анализ зависимости  $Y_{1,2} = f(X_1, X_2, X_3)$**

Критерий	Стандартное отклонение	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	F-критерий	Значимость F-критерия ( $p$ )
$Y_1 \rightarrow \max$	0,172	0,966	0,933	7,738	0,018
$Y_2 \rightarrow 1$	0,045	0,969	0,939	8,539	0,015

**Таблица 4 – Результаты регрессионного анализа**

Критерий	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{23}$	$a_{11}$	$a_{22}$	$a_{33}$	Заключение об адекватности	
											$F_R$	$F_T$
$Y_1$	0,54	-0,05	-0,007	-	0,05	-0,03	0,04	-0,03	-0,13	-0,03	7,74	3,59
$Y_2$	4,0	0,11	-	-0,08	-0,07	0,15	-0,07	-0,41	-0,34	-0,33	8,54	3,59

Математические модели, характеризующие процесс извлечения белковых веществ из семян соево-зерновых композиций, получены математической обработкой данных. После отсеивания незначимых коэффициентов они имеют следующий вид:



1) в кодированной форме:

$$Y_1 = 0,54 - 0,05 \cdot X_1 - 0,007 \cdot X_2 - 0,05 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,03 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,04 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,03 \cdot X_1^2 - 0,13 \cdot X_2^2 - 0,03 \cdot X_3^2 \rightarrow \max$$

$$Y_2 = 4,0 + 0,11 \cdot X_1 - 0,008 \cdot X_3 - 0,07 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,15 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,07 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,41 \cdot X_1^2 - 0,34 \cdot X_2^2 - 0,33 \cdot X_3^2 \rightarrow \max$$

2) в раскодированном виде:

$$M_6 = 1,48 + 0,87 \cdot \Delta + 0,007 \cdot L_p - 0,04 \cdot \varpi - 0,002 \cdot \Delta \cdot L_p - 0,005 \cdot \Delta \cdot \varpi - 0,13 \cdot \Delta^2 + 0,0002 \cdot \varpi^2 \rightarrow \max$$

$$\eta_p = -15,44 + 1,56 \cdot \Delta + 0,04 \cdot L_p + 0,39 \cdot \varpi - 0,003 \cdot \Delta \cdot L_p + 0,25 \cdot \Delta \cdot \varpi - 0,0001 \cdot L_p \cdot \varpi - 1,62 \cdot \Delta^2 - 0,0001 \cdot L_p^2 - 0,002 \cdot \varpi^2 \rightarrow 1$$

Адекватность полученных моделей оценена результатами регрессионного анализа, при  $P = 0,95$ , при  $R_1 = 0,966$  и  $R_2 = 0,969$  с неравенством  $F_R > F_T$  (табл. 3). Достоверность моделей оценена по уровню значимости критерия  $F$ , при  $p_1 = 0,018$  и  $p_2 = 0,015$  (полученные модели значимы). Коэффициент детерминации  $R^2$  находится в пределах больших, чем 0,8–0,95 (табл. 3).

В таблице 5 приведены области экстремальных значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , при которых  $Y_{1,2}$  стремится к максимальному значению.

Таблица 5 – Области экстремальных значений

Критерий	$X_1/\Delta$	$X_2/L_p$	$X_3/\omega_k$	$Y_1/M_6$	$Y_2/\eta_p$
$Y_1 \rightarrow \max$	0,51/1,00	0,37/101,0	0,77/87	3,8/3,8	–
$Y_2 \rightarrow 1$	0,00/0,99	0,37/100,0	0,77/88	–	0,8/0,6

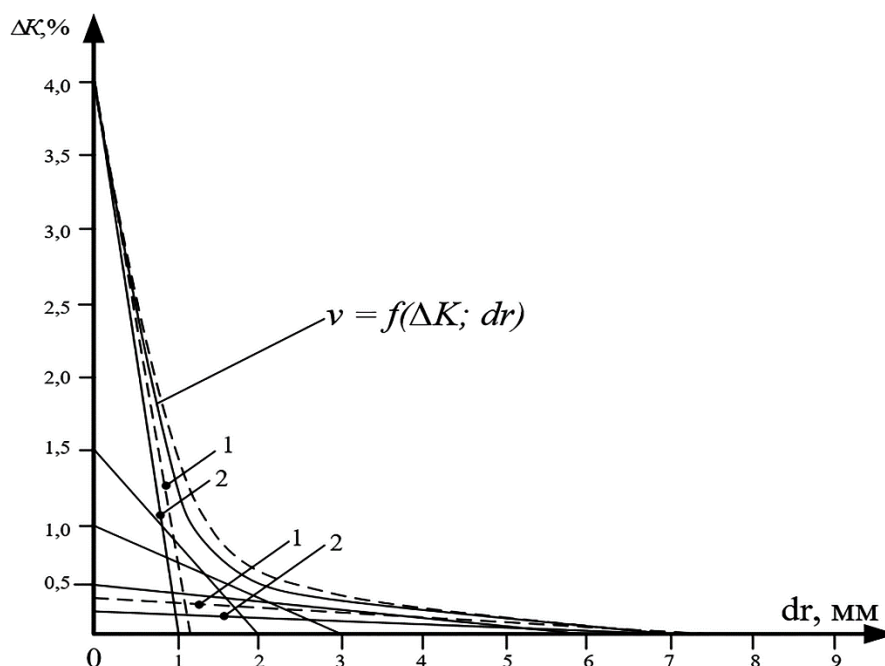
На рисунке 2 представлены зависимости  $\Delta K = f(dr)$  и  $v = f[\Delta K = f(dr)]$ , характеризующие процесс извлечения белковых веществ из частиц семенных композиций, имеющие линейный и экспоненциальный характер.

Расхождение по результатам теоретических и экспериментальных данных составляет:

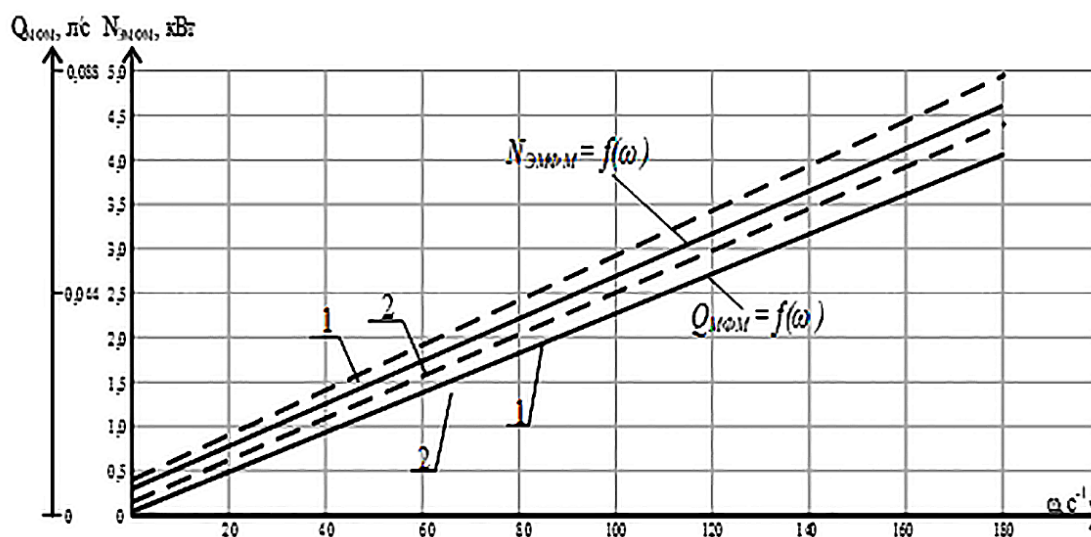
$$p = \pm \left[ 1 - \frac{\Delta K_T}{\Delta K_3} \right] \cdot 100 \% = \left[ 1 - \frac{3,66}{3,80} \right] \cdot 100 \% = [1 - 0,963] \cdot 100 \% = \pm 3,7\%$$

На рисунке 3 приведены зависимости  $N_{ЭМФМ} = f(\omega)$  и  $Q_{МФМ} = f(\omega)$ , где

$\omega$  – угловая скорость ротора многофункциональной машины.



**Рисунок 2 – Зависимости, характеризующие концентрацию извлеченных белковых и других питательных веществ и интенсивность извлечения от параметров  $\Delta K$  и  $dr$**



1 – теоретические данные; 2 – экспериментальные данные

**Рисунок 3 – Характер зависимостей пропускной способности и мощности многофункциональной машины от параметра  $\omega$**

Характер зависимости  $N_{\text{ЭМФМ}} = f(\omega)$  соответствует выражению линейного вида:

$$N_{\text{ЭМФМ}} = 0,48 + 0,025\omega$$

Расхождение данных по результатам эксперимента и аналитическим равно:

$$p_{N_{ЭМФМ}} = \pm \left[ 1 - \frac{N_{ЭТ}}{N_{ЭЭ}} \right] \cdot 100 \% = \left[ 1 - \frac{3,35}{3,50} \right] \cdot 100 \% = \pm 4,3\%$$

$$p_{Q_{ЭМФМ}} = \pm \left[ 1 - \frac{Q_{МФМТ}}{Q_{МФМЭ}} \right] \cdot 100 \% = \left[ 1 - \frac{0,083}{0,088} \right] \cdot 100 \% = \\ = [1 - 0,963] \cdot 100 \% = \pm 3,7\%$$

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено:

1) оптимальным временем для замачивания соево-зерновых композиций является 8–10 часов при температуре воды в диапазоне от 22 до 24 °С;

2) максимальный уровень концентрации белка в получаемом экстракте достигается при следующих параметрах измельчающе-экстракционного устройства: величина зазора ( $\Delta$ ) – 0,5 мм; длина образующей ротора ( $L_p$ ) – 150 мм; угловая скорость ротора с диском ( $\omega_k$ ) – 100 с<sup>-1</sup>.

### Список источников

1. Кинетика получения белково-липидно-витаминной дисперсной системы для производства функциональных продуктов / С. В. Доронин, С. М. Доценко, Ю. А. Гужель, О. В. Гончарук // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 1 (48). С. 40–44.

2. Курков Ю. Б., Горбунов К. М. Анализ результатов экспериментальных исследований процесса смешивания при производстве субстратно-соево-корнеплодных кормовых добавок // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 78–85.

### References

1. Doronin S. V., Docenko S. M., Guzhel Yu. A., Goncharuk O. V. Kinetika polucheniya belkovo-lipidno-vitaminnoj dispersnoj sistemy dlja proizvodstva

funkcional'nyh produktov [Kinetics of obtaining a protein-lipid-vitamin dispersed system for the production of functional products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – Technology and commodity science of innovative food products*, 2018; 1 (48): 40–44 (in Russ.).

2. Kurkov Yu. B., Gorbunov K. M. Analiz rezul'tatov eksperimental'nyh issledovaniy processa smeshivaniya pri proizvodstve substratno-soevo-korneplodnyh kormovyh dobavok [Analysis of the results of experimental studies of the mixing process in the production of substrate-soy-root feed additives]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 3 (59): 78–85 (in Russ.).

© Варакин С. В., Якименко А. В., Маркин Д. А., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 631.33+631.372

EDN X1TYFA

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_44

**Эксплуатационные показатели агрегата  
на базе трактора с резиноармированными гусеницами**

**Ильшат Анварович Гайнуллин**, кандидат технических наук, доцент  
Башкирский государственный аграрный университет  
Республика Башкортостан, Уфа, Россия, [gainullin\\_ia@mail.ru](mailto:gainullin_ia@mail.ru)

**Аннотация.** Использование тракторов с резиноармированными гусеницами является одним из перспективных направлений повышения эффективности полевых работ. В статье приведены результаты эксплуатационных исследований агрегата на базе гусеничного трактора «Фермер РБ-2103» с тяжелой дисковой бороной и глубокорыхлителем Horsh Tiger MT 3. Полученные результаты могут быть применены при определении состава машинно-тракторного парка для сельскохозяйственных предприятий.

**Ключевые слова:** трактор, машинно-тракторный агрегат, производительность, расход топлива, почва

**Для цитирования:** Гайнуллин И. А. Эксплуатационные показатели агрегата на базе трактора с резиноармированными гусеницами // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 44–49.

Original article

**Performance indicators of the unit  
based on a tractor with rubber-reinforced tracks**

**Ishat A. Gainullin**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia  
[gainullin\\_ia@mail.ru](mailto:gainullin_ia@mail.ru)

**Abstract.** The use of tractors with rubber-reinforced tracks is one of the promising areas for improving the efficiency of field work. The article presents the results of operational studies of the unit based on a tracked tractor "Farmer RB-2103" with a heavy disc harrow and a deep-loader Horsh Tiger MT 3. The results obtained can be applied in determining the composition of the machine and tractor fleet for agricultural enterprises.

**Keywords:** tractor, machine-tractor unit, productivity, fuel consumption, soil

**For citation:** Gainullin I. A. Eksploatacionnye pokazateli agregata na baze traktora s rezinoarmirovannymi gusenitsami [Performance indicators of the unit based on a tractor with rubber-reinforced tracks]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 44–49), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Введение.** Одной из задач технического оснащения агропромышленного производства является создание мощных высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов [1–2]. При этом необходимо уделять повышенное внимание совершенствованию конструкции тракторов на основе уменьшения металлоемкости и применения двигателей с низким давлением на почву [3, 4]. В настоящее время в связи с расширением практики использования новых ресурсосберегающих технологий в растениеводстве, увеличением скорости и ширины захвата машинно-тракторных агрегатов, возросли мощности и массы машинно-тракторных агрегатов. В этой связи применение тракторов с резиноармированными гусеницами является актуальным [5–9].

**Целью исследований** является оценка эксплуатационно-технологических показателей машинно-тракторного агрегата на базе гусеничного трактора «Фермер РБ-2103» с резиноармированными гусеницами.

Объект исследований – процесс работы гусеничного трактора «Фермер РБ-2103» с резиноармированными гусеницами с тяжелой дисковой бороной и глубокорыхлителем Horsh Tiger МТ 3 (рис. 1). Технические характеристики данного трактора представлены в таблице 1.

**Методика исследований.** Лабораторно-полевые опыты проводились на полях сельскохозяйственных предприятий Уфимского района Республики Башкортостан. Поле, подготовленное для проведения испытаний, было очищено от соломы и имело следующие характеристики: тип почвы – чернозем типичный карбонатный; среднесуглинистый механический состав; рельеф –

ровный; количество стерни – 543 шт./м<sup>2</sup>; высота стерни – до 10 см; предшествующая культура – пшеница. Производительность за один час основного и сменного времени определялась методом хронометрирования.



**Рисунок 1 – Испытания агрегата  
(трактор «Фермер РБ-2103» + Horsh Tiger МТ 3)**

**Таблица 1 – Технические характеристики трактора «Фермер РБ-2103»**

Наименование параметра	Значение
Тяговый класс, тс	4
Номинальное тяговое усилие, кН	40
Скорость движения переднего хода, км/ч	3,08–26,12
Число передач (передний/задний), шт.	16/8
Марка двигателя	Д 260.4
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	156 (212,1)
Номинальная частота дизеля, мин <sup>-1</sup>	2 100
Масса, кг	12 000±200
Ширина резиноармированной гусеницы, мм	500
Среднее давление на почву, кПа	46,0
База, мм	2 300
Дорожный просвет, мм	320

При выборе скорости движения агрегата и глубины обработки учитывали агротехнические требования. Изменения плотности и твердости почвы определяли на глубине до 25 см. Влажность почвы при этом составила в пределах 13,1–15,2 %.

**Результаты исследований.** Результаты эксплуатационных испытаний при влажности почвы 12–14 %, твердости почвы 0,26–0,4 МПа и ее плотности 1,11–1,25 г/см<sup>3</sup> представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты эксплуатационных испытаний**

Показатели	«Фермер РБ-2103» + + Horsh Tiger МТ 3
Частота вращения коленчатого вала дизеля, мин <sup>-1</sup>	2 000–2 100
Скорость рабочего хода, км/ч	13,0–14,0
Рабочая ширина захвата, м	3,0
Глубина обработки, см	25±1
Производительность за один час основного времени, га	3,9–4,2
Сменная производительность, га	27,3–29,4
Коэффициент сменности	1,0
Удельный расход топлива на один гектар обработанного поля, кг	6,4–8,3
Гребнистость поверхности поля после обработки, см	3,8
Глыбистость и крошение, % комки размером 50–100 мм	4,3
комки размером 0–50 мм	85,7
Степень подрезания сорняков, %	100
Отсутствие огрехов и необработанных участков	отсутствуют

Анализируя результаты испытаний, можно отметить, что производительность агрегата за один час основного времени составила 3,9–4,2 га/ч при работе трактора с дисковой бороной и глубокорыхлителем при длине гона 900–1 100 м. Высокая производительность достигается за счет высокой рабочей скорости агрегата и снижения времени поворота в конце гона. Максимальная производительность агрегатов обеспечивается при работе дизеля ближе к зоне номинальных параметров скоростной характеристики 2 000–2 100 об./мин., также при этом снижается удельный расход топлива.

Торсионная подвеска обеспечивает плавное движение трактора по пересеченной местности. Она является балансирной и включает в себя по две двухбалансирные и по одной однобалансирной каретке с торсионами на борт. На



двухбалансирных каретках установлено по одному гидроамортизатору для гашения колебаний. Пять опорных катков на борт позволяют снизить давление и уплотнение почвы. Показатели качества технологического процесса при обработке на стерне (гребнистость, глыбистость и крошение) соответствуют по основным агротехническим требованиям.

**Выводы.** Таким образом, применение тракторов с резиноармированными гусеницами является одним из перспективных направлений повышения эффективности полевых работ агропромышленного производства. Полученные результаты могут быть применены при определении состава машинно-тракторного парка для сельскохозяйственных предприятий.

#### **Список источников**

1. Гайнуллин И. А., Хисаметдинов Р. Р., Ефимов А. В. Эффективность работы посевных комбинированных агрегатов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 3. С. 10–12.
2. Русинов А. В., Слюсаренко В. В., Русинов Д. А. Повышение безопасности применения МТА на базе энергонасыщенных тракторов // Наука и образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 90.
3. Гайнуллин И. А., Зайнуллин А. Р. Улучшение энергетических и экологических показателей гусеничного движителя трактора Т-170М1.03-55 // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 2. С. 69–72.
4. Беховых Ю. В. Влияние внешнего давления на плотность почвы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 1–3 (52). С. 9–11.
5. Гайнуллин И. А. Снижение уплотняющего воздействия гусеничного трактора на почву: дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2002. 159 с.
6. Бухаровская А. Н. Тягово-сцепные свойства и уплотняющее воздействие на почву трактора с резиноармированными гусеницами : автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2011. 20 с.
7. Ксенович И. П., Русанов В. А. Проблема воздействия движителей на почву: некоторые результаты исследований // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2000. № 1. С. 15–20.
8. Soil compaction management: reduce soil compaction using a chain-track tractor / S. Mudarisov, I. Gainullin, I. Gabitov I. [et al.] // Journal of Terramechanics. 2020. Vol. 89. P. 1–12.
9. Improvement of traction indicators of a track-chain tractor / S. Mudarisov, I. Gainullin, I. Gabitov, E. Khasanov // Komunikacie. 2020. Vol. 22. No. 3. P. 89–102.

### References

1. Gainullin I. A., Hisametdinov R. R., Efimov A. V. Effektivnost' raboty posevnykh kombinirovannykh agregatov [Efficiency of combined seeding units]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2010; 3: 10–12 (in Russ.).
2. Rusinov A. V., Slusarenko V. V., Rusinov D. A. Povyshenie bezopasnosti primeneniya MTA na baze energonasyshchennykh traktorov [Improving the safety of using MTU based on energy-saturated tractors]. *Nauka i obrazovanie. – Science and Education*, 2020; 3; 4: 90 (in Russ.).
3. Gainullin I. A., Zainullin A. R. Uluchshenie energeticheskikh i ekologicheskikh pokazatelej gusenichnogo dvizhitelja traktora T-170M1.03-55 [Improvement of energy and environmental indicators of the crawler engine of the tractor T-170M1.03-55]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial complex*, 2017; 31; 2: 69–72 (in Russ.).
4. Behovyyh Yu. V. Vliyanie vneshnego davleniya na plotnost' pochvy [The influence of external pressure on soil density]. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2021; 1–3 (52): 9–11 (in Russ.).
5. Gainullin I. A. Snizhenie uplotnjajushhego vozdejstviya gusenichnogo traktora na pochvu [Reduction of the compacting effect of a caterpillar tractor on the soil]. *Candidate's thesis*. Chelyabinsk, 2002, 159 p. (in Russ.).
6. Buharovskaya A. N. Tyagovo-scepnnye svoystva i uplotnyayushee vozdejstvie na pochvu traktora s rezinoarmirovannymi gusenitsami [Traction properties and compacting effect on the soil of a tractor with rubber-reinforced tracks]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva, 2011, 20 p. (in Russ.).
9. Ksenevich I. P., Rusanov V. A. Problema vozdejstviya dvizhitelej na pochvu: nekotorye rezul'taty issledovanij [The problem of the impact of propellers on the soil: some research results]. *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – Tractors and agricultural machines*, 2000; 1: 15–20 (in Russ.).
10. Mudarisov S., Gainullin I., Gabitov I., Khasanov E., Farhutdinov I. Soil compaction management: reduce soil compaction using a chain-track tractor. *Journal of Terramechanics*, 2020; 89: 1–12.
11. Mudarisov S., Gainullin I., Gabitov I., Khasanov E. Improvement of traction indicators of a track-chain tractor. *Komunikacie*, 2020; 22; 3: 89–102.

© Гайнуллин И. А., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 629.33(571.61)

EDN XBVFJH

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_50

**Роль природного газа в развитии автотранспортного комплекса  
приграничного региона (на примере Амурской области)**

**Алексей Иванович Гончарук**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Вячеслав Николаевич Ковалевский**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Михаил Алексеевич Гончарук**<sup>3</sup>, студент

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>3</sup> Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru), <sup>2</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru),

<sup>3</sup> [libertynlo2013@gmail.com](mailto:libertynlo2013@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы и перспективы использования природного газа в автотранспортном комплексе приграничного региона. Данное направление позволит Амурской области стать более конкурентоспособным регионом, как на внутреннем, так и на международном рынке автотранспортных услуг.

**Ключевые слова:** природный газ, двигатель, приграничный регион, автотранспортный комплекс

**Для цитирования:** Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Гончарук М. А. Роль природного газа в развитии автотранспортного комплекса приграничного региона (на примере Амурской области) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 50–56.

Original article

**The role of natural gas in the development of the motor transport complex  
of the border region (on the example of the Amur region)**

**Aleksey I. Goncharuk**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Vyacheslav N. Kovalevsky**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Mikhail A. Goncharuk**<sup>3</sup>, Student

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>3</sup> Far Eastern Federal University, Primorsky Krai, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru), <sup>2</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru),

<sup>3</sup> [libertynlo2013@gmail.com](mailto:libertynlo2013@gmail.com)

**Abstract.** The article discusses the problems and prospects of using natural gas in the motor transport complex of the border region. This direction will allow the Amur region to become a more competitive region, both in the domestic and international market of motor transport services.

**Keywords:** natural gas, engine, border region, motor transport complex

**For citation:** Goncharuk A. I., Kovalevsky V. N., Goncharuk M. A. Rol' prirodnogo gaza v razviti avtotransportnogo kompleksa prigranichnogo regiona (na primere Amurskoj oblasti) [The role of natural gas in the development of the motor transport complex of the border region (on the example of the Amur region)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 50–56), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

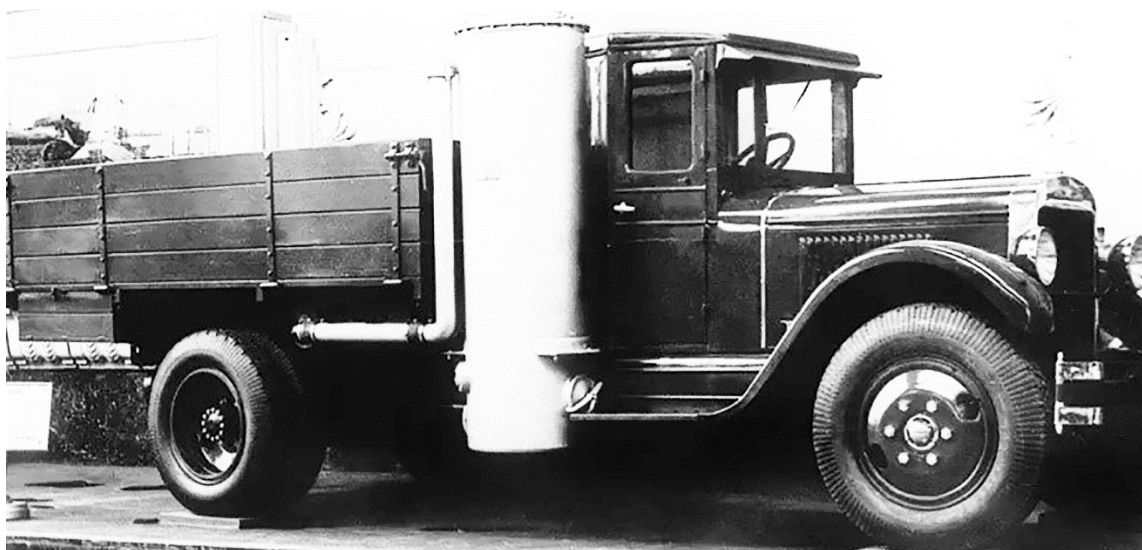
Амурская область является важным приграничным регионом России, расположенным на границе с Китайской Народной Республикой (КНР). В связи с увеличением объемов товарооборота между двумя странами и стремительным развитием китайской экономики, транспортный сектор Амурской области испытывает повышенный спрос на автомобильные перевозки. В то же время, существующая инфраструктура автотранспорта и дорожные условия не всегда соответствуют растущим потребностям. Транспортировка сельскохозяйственной продукции и других грузов через границу в приграничных районах осуществляется автотранспортом обеих стран. Однако себестоимость перевозок существенно отличается в связи с особенностями используемой китайскими предпринимателями техники, ориентированной на более эффективные виды топлива. Речь идет об автотранспорте на природном газовом топливе.

На сегодняшний день и в КНР, и в России, и в Европе производят автотранспорт и сельскохозяйственные тракторы с газомоторными двигателями как для работы на сжатом, так и на сжиженном природном газе. К ним относятся транспортные средства с двигателями, оборудованными для работы на

сжатом природном газе (КПГ) и сжиженном природном газе (СПГ). Для определения наиболее эффективной техники в транспортных процессах, международных перевозках и в сельскохозяйственном производстве необходимо провести детальный анализ характеристик разных двигателей, адаптированных под СПГ и КПГ.

Анализ развития газификации автотранспортной отрасли с использованием природного газа показывает резкий старт в этом направлении в таких странах как Аргентина, Италия, Бразилия. Серийное производство автотранспорта с двигателями на КПГ и СПГ началось в период 2000–2004 гг. В Китае, Индии, Пакистане был отмечен более поздний старт производства автомобилей и сельскохозяйственной техники с двигателями на КПГ и СПГ. Тем не менее в КНР в 2018 г. было произведено более 6 млн. автомобилей с двигателями на природном газе. Эта страна является лидером в производстве данной техники. Также динамично развивается сеть газозаправочных станций. В России автотранспорт с двигателями на природном газе встречается чаще всего в регионах, где ведется добыча этого газа.

Первые попытки газификации автотранспорта в России были отмечены в сороковых годах прошлого века. Сначала, в виде производства автомобилей с газогенераторными установками, в которых тлеющие дрова вырабатывали газ для двигателя автомобиля (рис. 1). Этот транспорт эффективно использовался в период Великой Отечественной войны в районах, где велась заготовка древесины. Например, в Амурской области был целый парк таких автомобилей. Однако в последующие годы при отсутствии дефицита бензина и дизельного топлива использование этих автомобилей было прекращено прежде всего по причине дополнительных трудозатрат на заготовку дров и обслуживание газогенератора.



**Рисунок 1 – ЗИС-21 с газогенераторной установкой**

В это же время начались исследования по применению КПГ и сжиженного нефтяного газа в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания автомобилей. В результате, была разработана конструкция системы питания газодизельного двигателя, работающего на КПГ и дизельном топливе в качестве воспламенителя, а также конструкция системы питания двигателя, работающего на пропанобутановой смеси. По результатам исследований, сделано заключение о целесообразности применения автотранспорта с двигателями на газе и создание сети автозаправок с газовым топливом. В последующие годы в СССР применение автотранспорта с газовыми двигателями имело место на предприятиях добычи, переработки и реализации газа.

В европейских и азиатских странах, а затем и в России, резко возрос интерес к сжиженному нефтяному газу среди индивидуальных владельцев транспорта. Происходит массовое переоборудование бензинового автотранспорта для работы на сжиженном нефтяном газе как на дополнительном топливе. Основной причиной этого является разница в 2–3 раза в цене на газовое топливо в сравнении с бензином. Предприниматели Амурской области переводят на сжиженный нефтяной газ легковые автомобили, городские автобусы, но воздерживаются от переоборудования грузовых автомобилей в связи с сильным

падением мощности при работе на газе, что значительно сказывается на работе автомобилей с грузом при работе на подъемах. Переход тракторной техники на сжиженный нефтяной газ не произошел.



**Рисунок 2 – Автомобиль для доставки баллонов с газом с двигателем на бензиновом и газовом топливе (пропанобутановая смесь)**

В экономическом развитии регионов России важное значение имеет стоимость топлива. На сегодняшний день самым эффективным топливом для автотранспорта является сжиженный природный газ. В разных регионах страны были запущены программы по компенсации за переоборудование автомобилей под СПГ и КПП, которые принесли положительные плоды.

Российским автопромом выпускаются автомобили ЛиАЗ-5292 LNG (на СПГ), КамАЗ-5490-801, КамАЗ-5490-80801, КамАЗ-5490-80802 (на КПП), а также КамАЗ-5490-80804, работающий как на СПГ, так и на КПП.

На примере автомобилей КамАЗ-5490 были проведены испытания при полной массе автомобилей, в результате которых выявлена экономия на топливе в 774,5 руб./100 км и в 805,5 руб./100 км при использовании в качестве топлива КПП и СПГ соответственно.

Несомненно, важной стороной внедрения автотранспорта на КПП и СПГ

является его экологичность. В выбросах автомобилей на газовом топливе отсутствуют твердые частицы сажи, на 70 % снижено содержание оксидов азота на 90 % – бензопирена. Кроме этого, следует добавить, что метан относится к 4 классу опасности по классификации горючих веществ МЧС РФ в то время, как бензин относится к 3 классу, а пропан ко второму классу.

На сегодняшний день автомобилей и тракторов на СПГ или КПГ в Амурской области нет (за исключением газовой отрасли). Основной причиной является отсутствие газопроводов, которые в большинстве случаев выступают основной питающей артерией автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. Поэтому перевозчики Амурской области уже не раз сталкивались с высокой конкуренцией со стороны перевозчиков КНР. Это не раз приводило к отказу от транспортных услуг российских перевозчиков. Таким образом, вопрос о переводе автотранспорта на более экономичное и экологически чистое топливо назрел уже давно как у экологов, так и у перевозчиков. В 2022 г. в Амурской области началось строительство малотоннажного комплекса сжижения природного газа.

Переход на СПГ и КПГ для Амурской области и граничащих с Амурской областью районов КНР, в первую очередь, приведет к снижению себестоимости грузоперевозок, что, в свою очередь, скажется на снижении цен, повышении привлекательности для товарооборота и пассажирооборота через границу с КНР в районах Амурской области. Кроме этого, снижение транспортных затрат скажется на себестоимости сельскохозяйственной продукции и ее конкурентоспособности.

С какими проблемами придется столкнуться автоперевозчикам при внедрения природного газа в автотранспортном комплексе Амурской области? В-первых, недостаток специализированной инфраструктуры, такой как газонаполнительные станции и сервисные центры. Это ограничивает доступность



природного газа для автотранспортных предприятий и частных автовладельцев. Во-вторых, внедрение природного газа в автотранспортный комплекс требует значительных инвестиций в инфраструктуру и автопарк. Это может создавать экономические барьеры для малых и средних предприятий, которые не могут позволить себе большие инвестиции. Для успешного внедрения природного газа в автотранспортном комплексе необходимо проведение обучающих программ и повышение квалификации специалистов, занимающихся обслуживанием и ремонтом автомобилей на природном газе. Решением этих проблем на этапе внедрения природного газа на автотранспорте может стать государственная поддержка в виде субсидий, налоговых льгот и программ кредитования. Это поможет компенсировать высокие инвестиционные затраты и сделать переход на природный газ более привлекательным.

Опыт других регионов может стать основой для разработки стратегии развития автомобильных перевозок в Амурской области на основе использования природного газа. Важно также учесть международный опыт и потенциал сотрудничества с соседними странами, в частности с Китаем, для обмена технологиями и реализации совместных проектов в области газового топлива и транспорта. В долгосрочной перспективе использование природного газа на транспорте может способствовать укреплению экономической безопасности региона, а также улучшению экологической ситуации. Это, в свою очередь, поможет Амурской области стать более конкурентоспособным регионом, как на внутреннем, так и на международном рынке автотранспортных услуг.

© Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Гончарук М. А., 2023

Статья поступила в редакцию 09.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 09.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 631.331+51

EDN VBOQZR

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_57

### **К вопросу о металлоемкости посевных машин и комплексов**

**Баирма Ефимовна Дамбаева**<sup>1</sup>, аспирант

**Даба Нимаевич Раднаев**<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор

<sup>1, 2</sup> Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

<sup>1</sup> [baira86@mail.ru](mailto:baira86@mail.ru), <sup>2</sup> [daba01@mail.ru](mailto:daba01@mail.ru)

**Аннотация.** Авторами проведен анализ конструкций посевных машин и комплексов на предмет рекомендуемых нормативов металлоемкости с учетом коэффициента удельной энергоемкости. Обоснованы рациональные показатели, которые могут быть использованы при проектировании для определения веса посевных машин и комплексов.

**Ключевые слова:** посевная машина, металлоемкость, удельная металлоемкость, рациональные показатели

**Для цитирования:** Дамбаева Б. Е., Раднаев Д. Н. К вопросу о металлоемкости посевных машин и комплексов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 57–64.

Original article

### **On the issue of metal consumption of sowing machines and complexes**

**Bairma E. Dambaeva**<sup>1</sup>, Postgraduate Student

**Daba N. Radnaev**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1, 2</sup> Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov  
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

<sup>1</sup> [baira86@mail.ru](mailto:baira86@mail.ru), <sup>2</sup> [daba01@mail.ru](mailto:daba01@mail.ru)

**Abstract.** The authors analyzed the designs of sowing machines and complexes for the recommended standards of metal consumption, taking into account the coefficient of specific energy intensity. Rational indicators that can be used in the design to determine the weight of sowing machines and complexes are substantiated.

**Keywords:** sowing machine, metal consumption, specific metal consumption, rational indicators

**For citation:** Dambaeva B. E., Radnaev D. N. K voprosu o metalloemkosti posevnyh mashin i kompleksov [On the issue of metal consumption of sowing machines and complexes]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 57–64), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Введение.** Сельскохозяйственное производство характеризуется большим разнообразием машин, процессов и условий. Изменчивые свойства обрабатываемых сред обуславливают воздействие переменных нагрузок на сельскохозяйственные машины и орудия. Это часто заставляет при конструировании их учитывать наибольшие возможные сопротивления обрабатываемых материалов [1, 2].

Сезонность сельскохозяйственного производства и сравнительно небольшая длительность периодов проведения отдельных полевых и стационарных работ обуславливают кратковременность применения сельскохозяйственных машин и орудий, то есть низкое использование заложенного в них металла.

В настоящее время экономия металла в сельскохозяйственном машиностроении обычно осуществляется или непосредственно путем снижения веса машин, или путем замены применяемого металла более экономичным [3, 4]. Непосредственная экономия металла достигается усовершенствованием конструкции, унификацией деталей и узлов, применением их более точных расчетов, максимальным приближением формы деталей к равнопрочным, заменой материалов с профилем сплошного сечения материалами с полым сечением, применением специального проката рациональной формы, а также снижением отходов и потерь в производстве за счет совершенствования технологии изготовления [5, 6].

Для разработки рациональных показателей или нормативов металлоемкости необходимо всесторонне изучить металлоемкость существующих сельско-

хозяйственных машин и орудий, а также рассмотреть возможные пути ее снижения [7, 8].

**Условия и методы исследования.** По мере развития сельскохозяйственных машин в настоящее время сложился значительный ряд посевных машин и комплексов в зависимости от условий их применения [9, 10, 11] (табл. 1).

**Таблица 1 – Основные характеристики посевных машин и агрегатов**

Состав агрегата	Установленная мощность, кВт	Ширина захвата, м	Емкость бункера, м <sup>3</sup>	Масса, кг	Производительность, га/час
МТЗ-80 + СЗС-2.1	55,16	2,1	0,415	4 410	1,5
МТЗ-80 + СКП-2.1	55,16	2,1	0,415	4 410	1,7
МТЗ-80 + «Эра-П»	55,16	2,5	1,45	4 960	2,5
МТЗ-80 + СЗ-3,6-10	55,16	3,6	0,665	4 280	3,1
ДТ75М + ЗСЗС-2.1	80,0	6,3	1,245	10 200	3,3
Т-150К + 2Обь-4-3Т	121,4	8,0	4,16	12 550	5,0
Т-150К + ПК-4,2	121,4	4,2	4,0	11 235	4,6
ДТ-75М + 2 «Эра-П»	80,0	5,0	2,9	10 050	5,0
Т-150К + АУП-18	121,4	4,5	1,0	10 695	4,0
Т-150К + СЗС-6	121,4	6,15	1,245	11 735	5,5
Т-150К + СЗПЦ-12	121,4	12,0	2,9	12 375	5,6
К-700 + СЗПЦ-12	147,1	12,0	2,9	17 665	12,0
ДТ-75М + СЗС-4,2	80,0	4,2	0,665	8 610	3,5
К-700 + 5СЗС-2.1	147,1	10,5	2,075	20 510	10,0
К700 + Обь-8	147,1	7,4	4,2	17 000	5,6
К-701 + СЗС-12	198,6	12,3	2,5	20 750	11
К-701+ СЗС-14	198,6	14,6	5,0	21 400	14
К-700 + СЗС-6	147,1	6,15	1,245	16 700	5,5
К-700 + Лидер «С»	147,1	8,2	5,5	17 000	5,6
К-700 + ПК-8,5/Кузбасс	198,6	8,5	7,0	22 600	8,5
К-700 + ПК-6.1	147,1	6Д	7	18 500	6,0
К-701 + ПК-9,7	198,6	9,7	7	23 900	9,7
К-701 + ПК-12,2	198,6	12,2	7	25 000	12,2
К-701 + ППК-8,2	198,6	8,2	7,8/5,4	27 500	8,2
К-701 + ППК-12,4	198,6	12,4	7,8/5,4	30 900	12,4
Конкорд-4012/2000	198,6	12,2	10,5	27 040	12,0
«Топмастер»	198,6	12,2	12,32	24 400	11,3
К-700 + MSC	145,0	6	3,4	18 800	9,0
К-701 + DMS Primera-601	198,6	6	3,0	18 000	9,0
Т-150К + Солитер 10/600КА	121,4	6	5,8	11 815	9,0

За показатель удельной металлоемкости обычно принимают отношение

веса машины (рабочего органа) к ширине захвата (1):

$$\mu = \frac{G}{B} \quad (1)$$

где  $G$  – масса машины или рабочего органа, кН;

$B$  – ширина захвата, м.

Для трактора – это отношение веса машины ( $G$ ) к тяговому усилию ( $P$ ) (2)  
или к мощности двигателя (3):

$$\mu = \frac{G}{P} \quad (2)$$

$$\mu = \frac{G}{N} \quad (3)$$

Каждое из этих понятий различно по размерности, вследствие чего может быть применимо для сравнения металлоемкости машин и орудий только одного типа или группы и не может служить показателем для сравнения металлоемкости машин и орудий всех типов или групп. В последнем случае значительно удобнее пользоваться удельной энергетической металлоемкостью, то есть отношением веса машины к ее тяговому сопротивлению или к затратам мощности.

Понятие «удельная энергетическая металлоемкость» является наиболее общим и может служить для сравнительной оценки металлоемкости разных типов машин.

Наиболее экономичной будет та машина, у которой отношение (2) или (3) будет минимальным. Как правило, машины и орудия малой энергоемкости имеют более высокий показатель энергетической металлоемкости по сравнению с машинами большой энергоемкости. Таким образом, показатели металлоемкости для различных машин будут иметь разную величину.

Металлоемкость машин или орудий одного и того же назначения может быть различной в зависимости от того, будут ли они тракторные, малой или большой энергоемкости.

**Результаты исследования и обсуждение.** Данные таблицы 1 показывают, что посевные машины и комплексы имеют сравнительно высокую металлоемкость. Их удельная металлоемкость находится в пределах 2,14–3,80 кН на один метр захвата.

Главными сопротивлениями при передвижении посевной машины или комплекса с погруженными в почву сошниками являются сопротивление перекатыванию колес и сопротивление движению сошников:

$$P = Gf + kban \quad (4)$$

где  $G$  – вес машины, кН;

$f$  – коэффициент перекатывания машины по полю;

$k$  – удельное сопротивление машины, Н/см<sup>2</sup>;

$b$  – ширина захвата машины, м;

$a$  – глубина обработки, м;

$n$  – количество сошников.

Известно, что сила тяги по горизонтали необходима для преодоления трения. Поэтому при разработке рациональной схемы посевной машины необходимо брать силу тяги под углом трения или ближе к нему.

Формулу для определения веса посевной машины можно выразить другим способом в виде выражения (5):

$$G = (Gf + kban)\mu_э, \quad (5)$$

где  $\mu_э = \frac{G}{P}$  или  $G = \mu_э P$

где  $\mu_э$  – коэффициент удельной энергетической металлоемкости.

Изучение коэффициентов удельной энергетической металлоемкости показывает, что они имеют минимальную величину у обычных отечественных посевных машин, работающих в тяжелых условиях, и максимальную – у посевных машин, работающих на легких почвах. У универсальных посевных машин, работающих и в легких, и в тяжелых условиях, приходится рассчитывать посевную машину по прочности и устойчивости применительно к тяжелым условиям. Завышенная металлоемкость посевных машин для работы в легких

условиях ничем не может быть оправдана; и посевные машины для легких почв, как и для тяжелых, должны разрабатываться и выпускаться отдельно.

Удельная энергетическая металлоемкость как основной комплексный норматив должна быть подобрана рациональной и выражаться одной величиной для всех посевных машин общего назначения (кроме специальных) независимо от их энергоемкости или влияния других параметров на изменение металлоемкости, в частности ширины захвата.

Таким образом выражение (1) примет вид:

$$\begin{aligned} G &= P\mu_3 = (Gf + kban)\mu_3, \\ \text{или } G - Gf\mu_3 &= kban\mu_3, \\ \text{отсюда } G &= \frac{\mu_3(kban)}{1 - f\mu_3}, \\ \text{или } G &= \frac{\mu_3(kbaB)}{1 - f\mu_3} \end{aligned} \quad (6)$$

где  $B$  – ширина захвата посевной машины, м.

Формула (6) и входящие в нее коэффициенты вполне приемлемы для определения веса посевных машин. Принятые показатели нормативов металлоемкости соответствуют наиболее совершенным и менее металлоемким посевным машинам.

В целом имеются возможности снижения коэффициента  $\mu_3$  до 1,5 как за счет совершенствования конструкции и повышения качества металла, так и за счет улучшения изготовления.

**Заключение.** Из анализа существующих конструкций посевных машин можно принять:  $k \cong 1 \text{ Н/см}^2$ ;  $\mu_3 = 2-3$ ;  $f = 0,20-0,25$  (культивируемое поле).

Рекомендуемые нормативы металлоемкости для посевных машин выше нормативов, рекомендованных для почвообрабатывающих посевных орудий, так как с уменьшением удельной энергоемкости и коэффициента полезного действия машины или орудия их удельная металлоемкость возрастает.

### Список источников

1. Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов : учебное пособие / под ред А. Г. Рыбалко. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2011. 115 с.
2. Теория и расчет сельскохозяйственных машин : методические указания / А. А. Протасов, С. В. Давыдов, Б. Н. Емелин, Г. Е. Шардина. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2008. 56 с.
3. Ксеневич И. П., Дмитриченко С. С., Ротенберг В. А. О совершенствовании оценки металлоемкости машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1981. № 10. С. 1–2.
4. Дмитриченко С. С., Ротенберг В. А. Металлоемкость машин массового производства. М. : Машиностроение, 1991. 40 с.
5. Дмитриченко С. С. Методы обеспечения требуемых показателей металлоемкости и долговечности мобильных машин // Вестник машиностроения. 2003. № 9. С. 23–28.
6. Дмитриченко С. С., Борисов Ю. С., Русанов О. А. Накопление повреждений и характеристики сопротивления усталости узлов и деталей машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 8. С. 26–31.
7. Русанов О. А. Анализ прочности конструкций машин с использованием современных численных методов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 2. С. 34–36.
8. Ротенберг В. А., Булыгин Ю. С., Дмитриченко С. С. Анализ эволюции и прогнозирование структуры применяемых материалов в конструкциях машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1979. № 11. С. 9–12.
9. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины : учебник. М. : Колосс. 2003. 624 с.
10. Кленин Н. И., Киселев С. Н., Левшиц А. Г. Сельскохозяйственные машины : учебник. М. : Колос, 2008. 816 с.
11. Раднаев Д. Н. Методологические основы разработки технологий и технических средств посева при возделывании зерновых культур в условиях Забайкалья : дисс. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2013. 317 с.

### References

1. Rybalko A. G. (Eds.). *Mashiny i oborudovanie v rastenievodstve. Osnovy teorii i rascheta rabochih processov: uchebnoe posobie [Machinery and equipment in crop production. Fundamentals of the theory and calculation of work processes: textbook]*, Saratov, Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2011, 115 p. (in Russ.).
2. Protasov A. A., Davydov S. V., Emelin B. N., Shardina G. E. *Teoriya i raschet sel'skohozyajstvennyh mashin: metodicheskie ukazaniya [Theory and calculation of agricultural machines: methodical instructions]*, Saratov, Saratovskij



gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2008, 56 p. (in Russ.).

3. Ksenevich I. P., Dmitrichenko S. S., Rotenberg V. A. O sovershenstvovanii ocenki metalloemkosti mashin [On improving the assessment of the metal consumption of machines]. *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – Tractors and Agricultural Machines*, 1981; 10: 1–2 (in Russ.).

4. Dmitrichenko S. S., Rotenberg V. A. *Metalloemkost' mashin massovogo proizvodstva [Metal consumption of mass production machines]*, Moskva, Mashinostroeniye, 1991, 40 p. (in Russ.).

5. Dmitrichenko S. S. Metody obespecheniya trebuemykh pokazatelej metalloemkosti i dolgovechnosti mobil'nyh mashin [Methods for ensuring the required indicators of metal consumption and durability of mobile machines]. *Vestnik mashinostroeniya. – Bulletin of Mechanical Engineering*, 2003; 9: 23–28 (in Russ.).

6. Dmitrichenko S. S., Borisov Yu. S., Rusanov O. A. Nakoplenie porazhenij i karakteristiki soprotivleniya ustalosti uzlov i detalej mashin [Accumulation of damage and fatigue resistance characteristics of machine components and parts]. *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – Tractors and Agricultural Machines*, 2003; 8: 26–31 (in Russ.).

7. Rusanov O. A. Analiz prochnosti konstrukcij mashin s ispol'zovaniem sovremennyh chislennyh metodov [Strength analysis of machine structures using modern numerical methods]. *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – Tractors and Agricultural Machines*, 2002; 2: 34–36 (in Russ.).

8. Rotenberg V. A., Bulygin Yu. S., Dmitrichenko S. S. Analiz evoljucii i prognozirovaniye struktury primenjaemyh materialov v konstrukciyah mashin [Analysis of the evolution and prediction of the structure of materials used in machine designs]. *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – Tractors and Agricultural Machines*, 1979; 11: 9–12 (in Russ.).

9. Halanskiy V. M., Gorbachev I. V. *Sel'skohozyajstvennyye mashiny: uchebnik [Agricultural machines: textbook]*, Moskva, Kolos, 2003, 624 p. (in Russ.).

10. Klenin N. I., Kiselev S. N., Levshic A. G. *Sel'skohozyajstvennyye mashiny: uchebnik [Agricultural machines: textbook]*, Moskva, Kolos, 2008, 816 p. (in Russ.).

11. Radnaev D. N. Metodologicheskie osnovy razrabotki tekhnologij i tekhnicheskikh sredstv poseva pri vozdeleyvanii zernovyh kul'tur v usloviyah Zabajkal'ya [Methodological bases for the development of technologies and technical means of sowing in the cultivation of grain crops in the conditions of Transbaikalia]. *Doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2013, 317 p. (in Russ.).

© Дамбаева Б. Е., Раднаев Д. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 08.04.2023; одобрена после рецензирования 06.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 08.04.2023; approved after reviewing 06.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 311:528

EDN WMOIVN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_65

**О применении спутниковой технологии  
при проведении статистических наблюдений**

**Ольга Михайловна Данилкина**, заместитель начальника отдела статистики предприятий, сельского хозяйства, окружающей природной среды, региональных счетов, балансов, ведения статистического регистра и общероссийских классификаторов

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Амурской области, Амурская область, Благовещенск, Россия

[P28\\_DanilkinaOM@gks.ru](mailto:P28_DanilkinaOM@gks.ru)

*Аннотация.* Проведен анализ использования спутниковой технологии при проведении сельскохозяйственной микропереписи 2021 года и формирования форм статистической отчетности по посевным площадям в 2022 году. Контроль данных текущей сельскохозяйственной статистики с применением спутниковой технологии дает понимание о полноте и достоверности данных, предоставляемых респондентами в рамках статистического наблюдения.

*Ключевые слова:* сельскохозяйственная микроперепись, спутниковый мониторинг, технология контроля данных, межведомственное взаимодействие

*Для цитирования:* Данилкина О. М. О применении спутниковой технологии при проведении статистических наблюдений // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 65–71.

Original article

**On the use of satellite technology in statistical observations**

**Olga M. Danilkina**, Deputy Head of the Department of Statistics of Enterprises, Agriculture, Environment, Regional Accounts, Balance sheets, maintaining the statistical register and All-Russian classifiers

Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Amur Region

Amur region, Blagoveshchensk, Russia, [P28\\_DanilkinaOM@gks.ru](mailto:P28_DanilkinaOM@gks.ru)

*Abstract.* The analysis of the use of satellite technology during the agricultural

micro-census of 2021 and the formation of statistical reporting forms for acreage in 2022 was carried out. Monitoring the data of current agricultural statistics using satellite technology gives an understanding of the completeness and reliability of the data provided by respondents in the framework of statistical observation.

**Keywords:** agricultural micro-recording, satellite monitoring, data control technology, interdepartmental interaction

**For citation:** Danilkina O. M. O primeneniі sputnikovoj tekhnologii pri provedenii statisticheskikh nablyudenij [On the use of satellite technology in statistical observations]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 65–71), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Ситуация в сельском хозяйстве меняется очень быстро – совершенствуются технологии; трансформируется структура аграрного сектора; бизнес ищет новые рынки и предлагает потребителям новые продукты. В свою очередь, государство планирует меры поддержки сельскохозяйственных производителей и ставит новые задачи по развитию экономики страны.

На всей территории Российской Федерации с 1 по 30 августа 2021 года прошла первая в истории сельскохозяйственная микроперепись. Проведение сельскохозяйственных переписей раз в десять лет и микропереписей каждые пять лет позволяет точнее и детальнее оценить ресурсную базу и потенциал сельского хозяйства, которое играет важную роль в экономике страны.

Росстат, следуя ключевым ценностям официальной статистики, изложенным в стратегии развития, использует наиболее эффективные методы и оптимальные источники информации при сборе и контроле данных.

При проведении сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. успешно использовалась **технология контроля данных об использовании сельскохозяйственных угодий с применением средств спутникового мониторинга (ТКДСМ)**. Цели данной технологии:

1) повышение уровня достоверности данных о площади различных категорий сельскохозяйственных угодий;

2) повышение оперативности решения задач объективного и независимого контроля собираемых данных;

3) сокращение затрат на проведение работ по объективному и независимому контролю собираемых данных.

ТКДСМ использовалась для сравнительного анализа данных сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. и спутникового мониторинга о площади используемых сельскохозяйственных угодий, в том числе посевной площади.

Она обеспечивала возможность работы со спутниковой информацией различного пространственного разрешения по всей территории сельскохозяйственных земель, охваченных сельскохозяйственной микропереписью. Помимо исходных спутниковых данных, ТКДСМ позволяла работать с результатами их обработки.

В мониторинге отслеживались следующие категории сельскохозяйственных угодий: пашня, общая посевная площадь, залежь, сенокосы и пастбища.

Случаями значительных расхождений площадей между данными сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. и данными спутниковых наблюдений считались следующие отклонения для разных категорий земель:

- 1) пашни – более чем на 10 %;
- 2) общей посевной площади – более чем на 15 %;
- 3) залежи – более чем на 30 %;
- 4) сенокосов и пастбищ – более чем на 30 %.

Впервые в истории сельскохозяйственных переписей был получен спутниковый мониторинг сельскохозяйственных угодий и посевных площадей у сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей по всем муниципальным образованиям сельской местности Российской Федерации, в том числе по 20 муниципальным образованиям Амурской области.

В картографическом интерфейсе технологического сайта ТКДСМ предоставлялась возможность выделения районов, в которых обнаружены расхождения между данными сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. и данными спутниковых наблюдений. Результаты автоматизированного контроля автоматически заносились в базу данных ТКДСМ, выделялись красным цветом в отчетных таблицах.

В последующие этапы проводился сравнительный анализ по районам, где земельная площадь превышала 50 тыс. га. В ТКДСМ автоматически формировались таблицы в разрезе районов, в которых выявлены расхождения между данными, полученными в результате проведения сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. и данными спутниковых наблюдений, если площадь земель определенной категории превышает 50 000 га. Специалисты Амурската анализировали результаты заключений и принимали окончательные решения о достоверности результатов технологии контроля и данных спутниковых наблюдений.

В Амурской области в период проведения технологии контроля данных спутникового мониторинга по пашне превышение в целом по региону составило 5,63 %. Превышение более чем на 10 % отмечалось в Благовещенском (11,2 %) и Завитинском (44,8 %) муниципальных районах. В ходе проведения контроля данных спутникового мониторинга с данными сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. проводился анализ причин их расхождения. После выяснения причин, если возникала необходимость, вносились изменения в данные переписи.

В целом, по муниципальным образованиям Амурской области данные сельскохозяйственной микропереписи по площади пашни были на 16 % выше данных спутниковых наблюдений, общей посевной площади – ниже на 13 %, залежи – выше в 2,2 раза, сенокосов и пастбищ – ниже на 69 %.

Технология контроля качества данных текущей сельскохозяйственной

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

---

статистики за 2022 г. по формам № 4-СХ и № 1-Фермер «Сведения об итогах сева под урожай 2022 года» была реализована по пилотному проекту, участниками которого стали 12 субъектов Российской Федерации с 26 сентября по 21 октября 2022 г.

В Амурской области для осуществления реализации мероприятий в рамках пилотного проекта был выбран Ивановский муниципальный округ.

В целях реализации пилотного проекта Институтом космических исследований земли проведены следующие работы: обеспечена возможность внесения данных о землепользователях в разрезе полей; обеспечена возможность отображения результатов внесения данных в картографическом интерфейсе и аналитических формах; обеспечен доступ к дополнительным инструментам сравнительного анализа данных.

Для реализации данного проекта в технологии контроля данных сельскохозяйственной микропереписи были внесены сведения о землепользователях (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели) в разрезе полей, расположенных в границах Ивановского муниципального округа. В ТКДСМ была обеспечена возможность отображения информации об использовании сельхозугодий на основе данных за 2022 г. по озимым и яровым культурам (а также по многолетним травам) и парам.

В процессе работы использовали настройку даты и времени, выбирали типы композитов, сезон, контуры полей организации; использовалась картографическая публичная карта. Сведения вносились по землепользователям с размером участков более 1 000 га, на которые зарегистрированы права. После проведения этих мероприятий выполнен сравнительный анализ данных текущей статистики и дистанционного зондирования земли.

В рамках межведомственного взаимодействия, для проведения анализа

были использованы данные Министерства сельского хозяйства Амурской области, сформированные для предоставления в Единую федеральную информационную систему о землях сельскохозяйственного назначения за 2022 г.

Площадь сельскохозяйственных угодий в 2022 г. у землепользователей Ивановского муниципального округа составляла 129 тыс. га. На территории этого округа в рамках спутникового мониторинга были внесены данные по 18 субъектам (33 % от числа хозяйств, имеющих посевы в 2022 г.) с посевной площадью более 1 000 га. В этих хозяйствах посевная площадь занимала 88 % всех посевов округа.

В процессе работы выявлены отклонения за счет неполноты представленных сведений по землепользователям или несоответствия границ фактического использования. Границы одного поля могли быть раскинуты на два района (уточняли местоположения границ).

*Основные причины расхождения данных сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. и спутникового мониторинга:*

1. Спутниковый мониторинг соотносит категории земель с кадастровыми участками, зарегистрированными в установленном порядке. Сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели используют в своей деятельности земли личных подсобных хозяйств, которые были получены их владельцами ранее в виде паев от сельских администраций и теперь не используются, а передаются в аренду или просто по договоренности. В кадастровом учете это явление не отражается и со спутника не видно, что эти земли обрабатывают сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, а в отчетах показывают их, как взятые в аренду.

2. Сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели также сдают в аренду земли личным

подсобным хозяйствам населения, в частности под выгул скота или сенокосение. В кадастровом учете эти сведения отсутствуют. В отчетах они их показывают, как сданные в аренду. Спутник учитывает эти земли, как принадлежащие сельскохозяйственным организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам и индивидуальным предпринимателям.

3. При составлении отчетов допускались ошибки при заполнении категорий земель, например, была указана залежь, но по данным спутника были обнаружены посевы сельскохозяйственных культур.

Для повышения достоверности данных спутникового мониторинга в настоящее время необходим кадастровый учет всех земель. Помимо этого, программу спутникового мониторинга целесообразно применять в межпереписной период, хотя бы в качестве пилотных обследований, что позволит специалистам органов статистики отслеживать динамику происходящих процессов. В дальнейшем для получения достоверной информации необходимо разработать порядок организации межведомственного взаимодействия; исключить факторы, позволяющие респондентам нарушать порядок предоставления сведений в рамках федерального статистического наблюдения.

*Возможный эффект от применения спутниковых технологий мониторинга земель:*

- 1) обеспечение на постоянной основе контроля данных текущей статистической информации на уровне муниципальных образований;*
- 2) верификация (проверка и подтверждение) качества текущей статистической информации, предоставленной респондентами.*

© Данилкина О. М., 2023

Статья поступила в редакцию 06.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 06.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.



Научная статья

УДК 621.362(571.56)

EDN WPIQRP

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_72

### **Создание пьезоэлектрической линии для электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия)**

**Варвара Петровна Друзьянова**<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор

**Жанна Григорьевна Сивцева**<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1,2</sup> Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>1</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru), <sup>2</sup> [jeannasivtseva@mail.ru](mailto:jeannasivtseva@mail.ru)

**Аннотация.** Дана краткая характеристика состояния энергоснабжения Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия). Приведена информация по газовым месторождениям Якутии, указаны проблемы энергоснабжения. Предлагается внедрить в селах пиролизную технологию утилизации твердых отходов. Очищая экологию от твердых отходов, попутно можно получать альтернативное топливо в виде пиролизного газа. Горючим компонентом в нем является метан, сходный по своим параметрам природному газу. Проводя пирогаз через газовый генератор, можно получить электрическую энергию и, таким образом, создать автономную электрическую станцию.

**Ключевые слова:** пиролиз, пирогаз, пиролизная установка, утилизация сырья

**Для цитирования:** Друзьянова В. П., Сивцева Ж. Г. Создание пьезоэлектрической линии для электроснабжения аграрного сектора на примере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 72–79.

Original article

### **Creation of a piezoelectric line for the power supply of the agricultural sector on the example of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia)**

**Varvara Petrovna Druzyanova**<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Zhanna G. Sivtseva**<sup>2</sup>, Postgraduate Student

<sup>1,2</sup> North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

<sup>1</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru), <sup>2</sup> [jeannasivtseva@mail.ru](mailto:jeannasivtseva@mail.ru)

**Abstract.** A brief description of the state of energy supply of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia) is given. The information on the gas fields of Yakutia is given, the problems of energy supply are indicated. It is proposed to introduce pyrolysis technology for solid waste disposal in villages. By cleaning the environment from solid waste, it is possible to obtain alternative fuel in the form of pyrolysis gas along the way. The combustible component in it is methane, similar in its parameters to natural gas. By conducting pyrogas through a gas generator, it is possible to obtain electrical energy and, thus, create an autonomous electric station.

**Keywords:** pyrolysis, pyrogas, pyrolysis plant, utilization of raw materials

**For citation:** Druzyanova V. P., Sivtseva Zh. G. Sozдание piroelektricheskoy linii dlya elektrosnabzheniya agrarnogo sektora na primere Nyurbinskogo ulusa Respubliki Saha (Yakutiya) [Creation of a pyroelectric line for the power supply of the agricultural sector on the example of the Nyurbinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 72–79), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Нюрбинский район расположен в западной части Якутии. Его территория составляет 52,4 тыс. кв. км. Административным центром является г. Нюрба, расположенный в 812 км от Якутска. На территории района расположены один рабочий поселок, 24 населенных пункта и 16 наслегов.

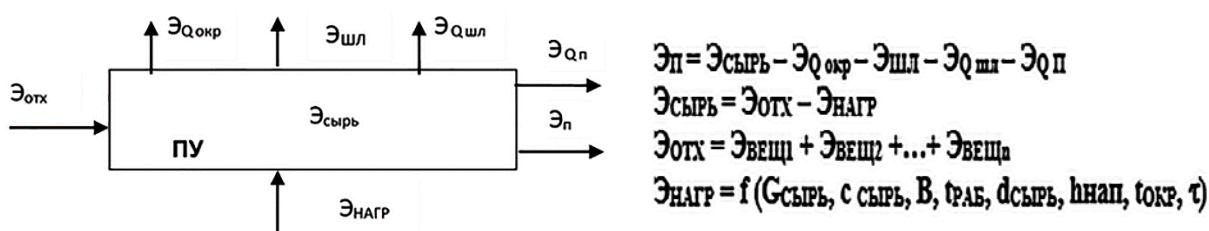
Аграрным производством занимаются в 19 населенных пунктах – в основном, развито животноводство. Всего за 2023 г. произведено 3 699,42 т молока; поголовье крупного рогатого скота составило 11 223 голов, в том числе коров – 4 245 голов; поголовье лошадей – 9 240 голов.

Одной из основных проблем является энергетическая безопасность района, так как с 1970-х гг. энергоснабжение обеспечивается линией электропередачи 110 киловольт. Эта линия имеет протяженность 394 км, построена в одноцепном исполнении на деревянных опорах. В настоящее время она достигла высокого износа и с трудом справляется с возросшим энергопотреблением.

Опасность эксплуатации линии заключается в том, что если авария возникает в зимние месяцы, то наступает угроза замерзания по всей территории Нюрбинского улуса, поскольку отопление помещений в улусах осуществляется электрическими котлами. Для решения этой проблемы можно использовать технологии по производству альтернативной энергетики. Мы предлагаем внедрить пиролизную технологию, позволяющую утилизировать твердые отходы и получать сопутствующий продукт в виде пирогаза – альтернативного источника энергии.

На наш взгляд, данная технология, разработанная В. А. Глушковым, как нельзя подходит для создания автономной линии, преобразующей пирогаз в электрическую энергию. Переработка твердых масс отходов позволит не только очистить окружающую среду, но и даст возможность селянам создать автономные энергонезависимые линии электропередач. Тогда фермерам можно будет накапливать пирогаз в баллонах, преобразовывать его в электричество.

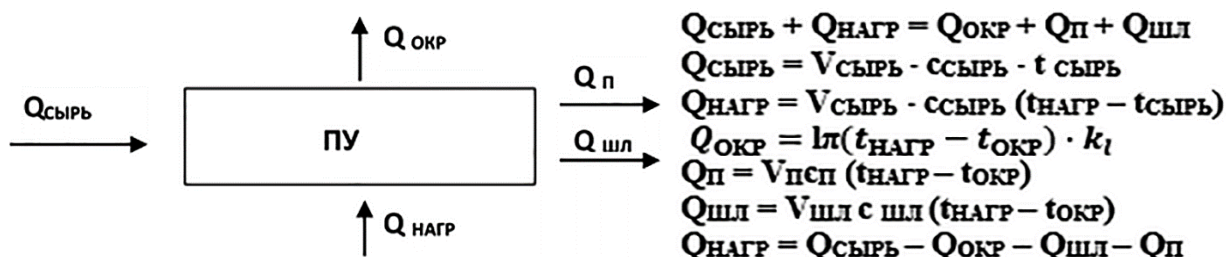
Поскольку мы преследуем цель преобразования энергии, заключенной в пирогазе, в электрическую энергию, нами разработана энергетическая модель пиролизной установки. Данная модель позволяет рассчитать ожидаемую товарную энергию, заключенную в твердом отходе (рис. 1).



$\text{Э}_{\text{отх}}$  – энергия, заключенная в исходном отходе;  $\text{Э}_{\text{сырь}}$  – энергия, заключенная в утилизируемом сырье;  $\text{Э}_{\text{нагр}}$  – энергия, затрачиваемая на создание и поддержание температурного режима в реакторе;  $\text{Э}_{\text{Qокр}}$  – энергия теплоты, отходящая в окружающую среду через стенки реактора и изоляционный слой;  $\text{Э}_{\text{шл}}$  – энергия, заключенная в остаточном веществе шлама;  $\text{Э}_{\text{Qшл}}$  – энергия теплоты, выходящая с выгружаемым шламом;  $\text{Э}_{\text{Qп}}$  – энергия теплоты, уходящая с пирогазом, проходящим через водяное охлаждение;  $\text{Э}_{\text{п}}$  – энергия пирогаза

**Рисунок 1 – Схема энергетических потоков пиролизной установки**

Чтобы рассчитать товарную пиролизную энергию нам необходимо знать не только энергию, заключенную в пирогазе, но и энергию, затрачиваемую на нагрев массы отхода (рис. 2) [1, 2].



$Q_{\text{СЫРЬ}}$  – количество теплоты, заключенной в отходе, подвергаемом пиролизному разложению;  $Q_{\text{НАГР}}$  – количество теплоты, идущее на поддержание рабочей температуры;  $Q_{\text{ОКР}}$  – потери тепла в окружающую среду через стенки реактора;  $Q_{\text{ШЛ}}$  – количество теплоты, выходящее из реактора со шламом;  $Q_{\text{П}}$  – количество теплоты, выходящее с пирогазом

**Рисунок 2 – Схема тепловых потоков, проходящих через пиролизную установку**

Получена математическая зависимость, позволяющая определять количество производимой электрической энергии от объема пирогаза с учетом параметров окружающей среды. Количество потребляемой энергии составит [2]:

$$W_{\text{эл.эн}} = \frac{Q_{\text{П}}}{t} \quad (1)$$

где  $W_{\text{эл.эн}}$  – количество потребляемой энергии, кВт·ч;  
 $Q_{\text{П}}$  – теплотворная способность пирогаза, кДж;  
 $t$  – время, с.

Теплотворная способность пирогаза определяется по формуле (2):

$$Q_{\text{П}} = V_{\text{П}} \cdot c_{\text{П}} \cdot (T_{\text{нагр}} - T_{\text{окр}}) \quad (2)$$

где  $V_{\text{П}}$  – объем пирогаза, м<sup>3</sup>;  
 $c_{\text{П}}$  – удельная теплоемкость пирогаза, кДж/К·м<sup>3</sup>;  
 $T_{\text{нагр}}$  – рабочая температура пиролиза, К;  
 $T_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды, К.

Таким образом, получим выражение (3):

$$W_{\text{эл.эн}} = \frac{V_{\text{п}} c_{\text{п}} (T_{\text{нагр}} - T_{\text{окр}})}{t} \quad (3)$$

Практические исследования проведены согласно следующей схеме экспериментов, состоящей из пяти этапов:

Этап I. Запуск пиролизной установки ГВА-1 и устранение неисправностей.

Этап II. Сбор и подготовка твердого сырья в виде древесных отходов.

Этап III. Запуск пиролизной установки ГВА-1 на древесных отходах и получение пирогаза.

Этап IV. Сбор пиролизной когенерационной линии (автономной электрической станции).

Этап V. Запуск автономной электрической станции.

Для обоснования и уточнения эксплуатационных и выходных параметров установки ГВА-1 проведены натурные опыты на сосновых опилках.

При исследованиях выявлены следующие недочеты в конструкции установки и неисправности, которые были зафиксированы и устранены. Поэтому была проведена модернизация в целях повышения КПД и стабильной работы самой пиролизной установки (табл. 1).

Выявлено, что обратный клапан не справляется с нагрузкой ввиду отсутствия взрывного клапана, в гидрозатворе повышается давление, и вода из бака обратно выталкивается в термореактор, что ведет к остановке процесса. Нами установлен отстойник для удаления конденсата газа, а также автоматический выключатель электропитания, дифференциальный автомат, а вместо герметика использована асбестовая веревка. После проведенных модернизаций установка была готова к работе.

В качестве сырья были выбраны три вида древесных отходов: древесная щепа, опилки и пылевидные опилки.

**Таблица 1 – Неисправности и пути модернизации пиролизной установки**

<b>Неисправность</b>	<b>Модернизация</b>
<b>Нестабильность работы:</b> конденсат газа (вода) попадает обратно в термореактор, что приводит к остановке процесса	<b>Стабильность процесса:</b> установлен отстойник для удаления конденсата газа (воды) между термореактором и гидрозатвором
<b>Проблемы с герметизацией:</b> каждый раз необходимо перед загрузкой сырья очищать верхний обод термореактора от накопившегося и засохшего герметика; затем герметизировать крышку и ждать полного высыхания (24 ч и более); ненадежное крепление крышки термореактора; при нагреве крышки резьбы обычных болтов размягчились, произошел срыв крышки	<b>Герметизация:</b> герметик заменен на асбестовую (ленту) веревку; обычные резьбовые болты заменены на более надежные каленые болты
<b>Электронные приборы показателей:</b> отсутствуют независимые приборы для снятия текущих показателей	<b>Автономность показателей:</b> идет процесс установки механических манометров и термометров
<b>Небезопасность:</b> отсутствие клапана аварийного сброса излишнего давления от гидрозатвора и термореактора при длительном процессе пиролиза отхода; отсутствие автоматического выключателя электропитания ТЭН	<b>Безопасность:</b> установлен взрывной клапан в гидрозатворе; установлен клапан аварийного сброса давления газа; установлен автоматический выключатель электропитания, дифференциальный автомат

Перед переработкой уточнили значения влажности сырья, так как в реактор пиролизной установки должен загружаться отход с влажностью, составляющей от 2 до 50 %. В связи с этим древесные отходы были подвергнуты сушке при температуре 100 °С.

Принцип работы автономной электрической станции следующий. Образующийся в реакторе установки пирогаз проходит через водяной гидрозатвор, где охлаждается. Далее пирогаз собирается в газгольдере, затем с помощью компрессора загружается в газовый баллон. Баллон подсоединяется к генератору, и подается пирогаз, который проходит через генератор и преобразуется в электричество (рис. 3).

Установлены и обоснованы следующие факторы, влияющие на преобразование пирогаза в электрическую энергию:

1. Сырье: опилки с размерами фракций 1–5 мм; влажностью 4,6–4,7 %.

2. Высота загрузки сырья в термореактор – 30 см.
3. Масса утилизируемых опилок – 3,8 кг.
4. Продолжительность работы пиролизной установки ГВА-1 – 3 ч. 25 мин.
5. Состав пирогаза – содержание метана более 90 %.
6. Диаметр жиклера генератора – 35 мм.



**Рисунок 3 – Проверка автономной когенерационной  
линии на пиролизной технологии**

Таким образом, из 3,8 кг опилок получено от 0,47 до 0,5 куб. м. пирогаза. Из 0,5 куб. м пирогаза можно получить 5 кВт·ч электроэнергии. Следовательно, с учетом стоимости 1 кВт·ч электроэнергии – 5 руб., стоимость этого же объема пиролизного электричества составит 9,80 руб. Автономная электрическая станция в среднем стоит 935 925 руб.

### **Список источников**

1. Луканин В. Н., Шатров М. Г., Камфер Г. М. Теплотехника : учебник. М. : Высшая школа, 2002. 671 с.
2. Малыхин В. В. Математическое моделирование : учебное пособие. М. : Университет Российской академии образования, 1998. 160 с.

### References

1. Lukanin V. N., Shatrov M. G., Kamfer G. M. *Teplotekhnika: uchebnik [Heat engineering: textbook]*, Moskva, Vysshaya shkola, 2002, 671 p. (in Russ.).
2. Malykhin V. V. *Matematicheskoe modelirovanie: uchebnoe posobie [Mathematical modeling: a textbook]*, Moskva, Universitet Rossijskoj akademii obrazovaniya, 1998, 160 p. (in Russ.).

© Друзьянова В. П., Сивцева Ж. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 08.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 08.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.



Научная статья

УДК 621.382.2

EDN WSQGID

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_80

### **Улучшение рабочих параметров диодов Шоттки**

**Дмитрий Евгеньевич Каширин<sup>1</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Алексей Николаевич Алексеев<sup>2</sup>**, аспирант

<sup>1, 2</sup> Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, Рязанская область, Рязань, Россия

<sup>1</sup> [kadm76@mail.ru](mailto:kadm76@mail.ru), <sup>2</sup> [qwe20qw@mail.ru](mailto:qwe20qw@mail.ru)

*Аннотация.* Улучшение условий эксплуатации полупроводниковых приборов, таких как диоды Шоттки, может быть достигнуто путем совершенствования внутренних структур. Алюминий-кремниевые контакты – это наиболее важные системы в структуре диода, обеспечивающие его устойчивые характеристики. Обеспечить длительные условия эксплуатации этих структур важнейшая задача современной техники. Проводимая нами работа посвящена поиску рациональных условий изготовления алюминий-кремниевых контактов. Наилучшие результаты удается достичь путем комбинированного воздействия на данный вид структуры.

*Ключевые слова:* диоды Шоттки, алюминий-кремниевые контакты

*Для цитирования:* Каширин Д. Е., Алексеев А. Н. Улучшение рабочих параметров диодов Шоттки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 80–85.

Original article

### **Improving the operating parameters of Schottky diodes**

**Dmitry E. Kashirin<sup>1</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Aleksey N. Alekseev<sup>2</sup>**, Postgraduate Student

<sup>1, 2</sup> Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev  
Ryazan region, Ryazan, Russia

<sup>1</sup> [kadm76@mail.ru](mailto:kadm76@mail.ru), <sup>2</sup> [qwe20qw@mail.ru](mailto:qwe20qw@mail.ru)

*Abstract.* Improving the operating conditions of semiconductor devices, such as Schottky diodes, can be achieved by improving the internal structures. Aluminum-silicon contacts are the most important systems in the structure of the diode, ensuring its stable characteristics. To ensure long-term operating conditions of these

structures is the most important task of modern technology. Our work is devoted to the search for rational conditions for the manufacture of aluminum-silicon contacts. The best results can be achieved by a combined effect on this type of structure.

**Keywords:** Schottky diodes, aluminum-silicon contacts

**For citation:** Kashirin D. E., Alekseev A. N. Uluchshenie rabochih parametrov diodov Shottki [Improving the operating parameters of Schottky diodes]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 80–85), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

С каждым годом увеличивается объем электронного оборудования, применяемого в сельском хозяйстве. Обеспечить его стабильную и устойчивую работу возможно путем улучшения схемотехники и элементной базы. Применяемые в настоящее время в силовых цепях диоды Шоттки имеют неоспоримые преимущества: высокую скорость переключения режимов работы; невысокие потери энергии во время преобразования; возможность самовосстановления после электрического пробоя.

Для дальнейшего усовершенствования работы данных диодов необходимо улучшение контактных алюминий-кремниевых групп.

Алюминий-кремниевые контакты – это наиболее важные системы в электронике, критерии обеспечения их устойчивых характеристик являются основной проблемой [1]. В основу действия диода Шоттки положена работа электрического затвора, выполненного в виде алюминиевого контакта со слаболегированным кремнием.

Электрические характеристики этих контактов очень чувствительны к загрязнению у границы раздела [2, 3]. Для устранения действия загрязнения контакт обычно спекают при температуре от 400 до 500 °С. Во время изготовления контактов путем спекания в условиях атмосферного давления у границы раздела контакта снижается действием алюминия; затем кремний растворяется и переходит в алюминий. Эти реакции у границы раздела неоднородны и

могут привести к локализованным ямкам, а они приводят к разрушению прибора.

Для устранения этого существуют несколько методов. Например, применение ионного внедрения через алюминий-кремниевую границу раздела улучшило однородность контактов.

Исследовали действие малой дозы ( $1 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ ) ионного внедрения  $\text{Ar}^+$  через Al на тонких  $n^+$  слоях и на p-Si. После внедрения образцы отожгли при температуре 400–500 °C в течение 10 минут. Наблюдали значительное снижение тока утечки по сравнению с контактами, полученными обычным спеканием. Это явление объясняется однородностью эрозии кремния после дисперсии оксида ионным внедрением.

Исследовали действие имплантации ионов ( $\text{As}^+$ ) на граничные реакции после отжига между температурами 200 и 500 °C, и их изменения в электрических контактах, сопротивление которых увеличилось при облучении. Для количества вещества ниже порога аморфизации кремния ( $2 \times 10^{14} \text{ см}^{-2} = \text{As}^+$ ) данное увеличение зависело от дозы внедрения атомов мышьяка. Уменьшение контактного сопротивления обусловлено поверхностным нарушением кристаллической решетки за счет излучения. Результаты показали, что доза  $5 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$  не ведет к эффективной дисперсии природного (естественного) оксидного слоя.

Наиболее часто используемым методом определения ионного миксирования является резерфордовская спектроскопия обратного рассеяния ионов (РСОР). В этом случае небольшое различие в атомных числах алюминия и кремния препятствует использованию РСОР, которая способна растворить эти два элемента в профиле глубины. Применение этого метода, а также каналообразование  $\alpha$ -частиц, дает возможность получить информацию о разрушении в кремнии, вызванном имплантацией.

В работах [4, 5] сообщается об электрических характеристиках алюми-

ний-кремниевых контактов до и после  $\text{Ag}^+$  ионной имплантации. Каналообразование  $\alpha$ -частиц использовали для исследования разрушений, вызванных имплантацией, а профили глубины через контакты получили методом AES (Оже электронная спектроскопия).

Вольтамперная характеристика для полученных контактов в нашем случае определяется как для неидеального диода по формуле (1):

$$I = I_s \{ \exp[q(V - IR)/nkT] - 1 \}, \quad (1)$$

$$I_s = A^* AT^2 \exp[-(\Phi_B/kT)] \quad (2)$$

где  $n$  – коэффициент идеальности;

$R$  – последовательное сопротивление объема полупроводника;

$I_s$  – ток насыщения;

$A^*$  – постоянная Ричардсона;

$A$  – площадь контакта;

$\Phi_B$  – высота барьера Шоттки.

При этом коэффициент идеальности можно получить из  $I$ – $V$  данных. Эти величины позволяют сравнить электрические характеристики до и после имплантации. Для сравнения характеристик контактов с различными площадями необходимо преобразовать ток насыщения и удельное сопротивление.

**Заключение.** *Образование каналов показало, что имплантация вызвала большие разрушения в кремниевой решетке. Увеличение последовательного сопротивления после имплантации обусловлено аморфизацией кремниевого слоя. Перед имплантацией не было последовательного сопротивления.*

### Список источников

1. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : материалы нац. науч.-практ. конф. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2021. С. 124–127.

2. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений / Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Развитие научно-

ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2021. С. 121–123.

3. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : материалы всерос. науч.-практ. конф. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2021. С. 205–209.

4. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2022. С. 219–223.

5. Каширин Д. Е., Павлов В. В., Глухих Я. М. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2022. С. 105–108.

## References

1. Shemyakin A. V., Borychev S. N., Kashirin D. E., Pavlov V. V. Sovershenstvovanie uslovij ekspluatatsii ustrojstv relejnoj zashchity i avtomatiki v nizkovol'tnoj elektricheskoy seti [Improving the operating conditions for relay protection and automation devices in a low-voltage electrical network]. Proceedings from The current state and prospects for the development of agricultural mechanization and transport operation: *Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – National Scientific and Practical Conference*. (PP. 124–124), Ryazan' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet, 2021 (in Russ.).

2. Kashirin D. E., Shemyakin A. V., Borychev S. N., Pavlov V. V. K voprosu sovershenstvovaniya metodov elektrotekhnicheskikh izmenenij [On the issue of improving the methods of electrical measurements]. Proceedings from Development of scientific and resource potential of agricultural production: priorities and technologies: *I Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – I National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 121–123), Ryazan' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet, 2021 (in Russ.).

3. Shemyakin A. V., Borychev S. N., Kashirin D. E., Pavlov V. V. Ocenka ekonomicheskikh poter', svyazannyh s narusheniyami v rabote sistemy elektrosnabzheniya [Assessment of economic losses associated with disruptions in the operation

of the power supply system]. Proceedings from Innovations as a strategic direction of mechanization and automation of agriculture: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 205–209), Ryazan' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet, 2021 (in Russ.).

4. Shemyakin A. V., Borychev S. N., Kashirin D. E., Pavlov V. V. Issledovanie nelinejnyh iskazhenij napryazheniya pri rabote chastotnogo preobrazovatelya v pare s asinhronnym elektrodvigatelem [Investigation of non-linear voltage distortions during the operation of a frequency converter paired with an asynchronous electric motor]. Proceedings from Scientific and innovative aspects of agricultural production: development prospects: *II Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – II National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 219–223), Ryazan' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet, 2022 (in Russ.).

5. Kashirin D. E., Pavlov V. V., Glukhikh Ya. M. Fenomenologicheskaya model' dissipacii kolebanij v sisteme s nelinejnymi poteryami energii [Phenomenological model of oscillation dissipation in a system with nonlinear energy losses]. Proceedings from Scientific and innovative aspects of agricultural production: development prospects: *II Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – II National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 105–108), Ryazan' Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet, 2022 (in Russ.).

© Каширин Д. Е., Алексеев А. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 25.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 25.05.2023.

Научная статья

УДК 681.5

EDN WTANOD

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_86

### **Автоматизация активного вентилирования зерна с применением программируемых реле**

**Андрей Васильевич Козлов**, кандидат технических наук, доцент  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [kozlovv\\_av@mail.ru](mailto:kozlovv_av@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможность и перспективы использования программируемых реле для применения в распределенных системах автоматизации. Предлагается система управления активным вентилированием с применением таких реле.

**Ключевые слова:** система управления, программируемое реле, программируемый логический контроллер, автоматизация, активное вентилирование

**Для цитирования:** Козлов А. В. Автоматизация активного вентилирования зерна с применением программируемых реле // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 86–92.

Original article

### **Automation of active grain ventilation using programmable relays**

**Andrey V. Kozlov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[kozlovv\\_av@mail.ru](mailto:kozlovv_av@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses the possibilities and prospects of using programmable relays for use in distributed automation systems. An active ventilation control system with the use of such relays is proposed.

**Keywords:** control system, programmable relay, programmable logic controller, automation, active ventilation

**For citation:** Kozlov A. V. Avtomatizaciya aktivnogo ventilirovaniya zerna s primeneniem programmiruemyh rele [Automation of active grain ventilation using programmable relays]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 86–

92), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В настоящее время широко предлагается многими авторами к применению как основным видом управления системами автоматизации – программируемый логический контроллер (ПЛК).

В централизованных системах, как правило, один ПЛК управляет всей системой целиком. В распределенных же системах за каждую часть поточной линии отвечает свой контроллер; при этом контроллеры имеют связь по сети и обмениваются информацией.

Также можно отметить, что применение в распределенных системах ПЛК зачастую становится нерациональным из-за недоиспользования их характеристик: вычислительная мощность; наличие большого количества интерфейсов; количество входов, выходов и др.

Сегодня рынок предлагает целый спектр практически качественно ничем не отличающихся, с точки зрения автоматического управления, аппаратно-программируемых устройств – программируемые реле (ПР). Существуют только количественные отличия в технических характеристиках и, как следствие, в цене. Программируемые реле значительно дешевле ПЛК, что приводит к удешевлению системы управления. Построенные с использованием ПР распределенные системы имеют и другие положительные черты [1].

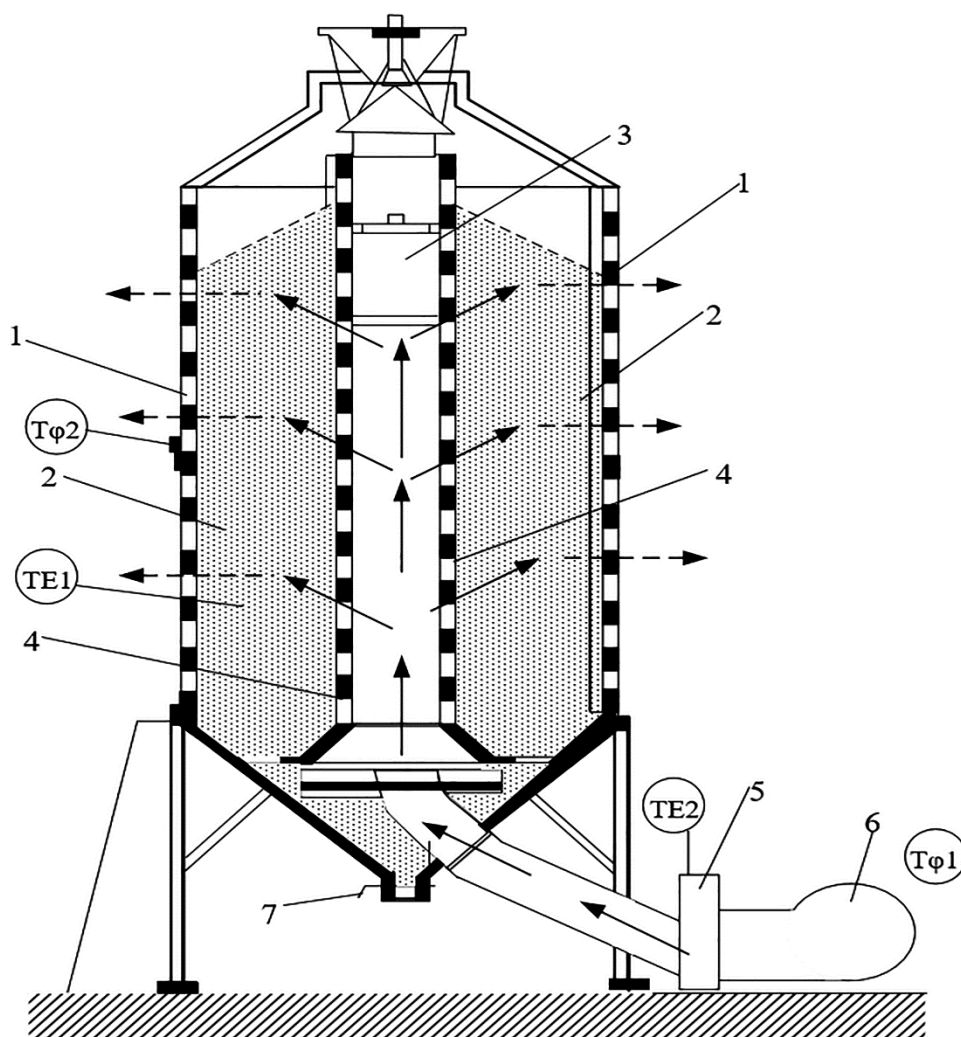
*Предлагается разработка схемы автоматизации активного вентилирования с применением программируемого реле типа ПР 114 производства фирмы ОВЕН как одного из крупных производителей промышленной автоматики в России.*

ОВЕН ПР – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в



различных областях промышленности и в сельском хозяйстве. Программирование ПР осуществляется с помощью простой русскоязычной среды программирования собственной разработки фирмы ОВЕН – Owen Logic. В качестве языка программирования среда использует язык функциональных блоков FBD, который соответствует стандарту МЭК 61131-3.

Активное вентилирование – один из важнейших технологических приемов послеуборочной обработки и хранения зерновых масс. Под ним понимают интенсивное принудительное продувание наружного воздуха через неподвижную насыпь зерна.



1 – наружный корпус бункера; 2 – зерновая масса; 3 – поршень; 4 – внутренний цилиндр;  
5 – электроподогреватель; 6 – вентилятор; 7 – шиберная заслонка;  
ТЕ – датчик температуры, ТФ – датчик влажности

**Рисунок 1 – Схема бункера активного вентилирования**

Вентилируемый бункер БВ-40 (рис. 1) представляет собой вертикальный цилиндр 1 с конусообразным дном. Стенки бункера выполнены из штампованной перфорированной стали. Внутри цилиндра по центру вмонтирован цилиндрический воздухораспределитель 2. Воздух подогревается в электрокалорифере 5, установленном около всасывающего отверстия вентилятора 6, подающего воздух в бункер.

Известно, что «для высушивания зерна до кондиционной влажности 14 % относительная влажность используемого при вентилировании воздуха должна быть порядка 65 %» [2]. При ведении процесса активного вентилирования воздух подогревают в тех случаях, когда его относительная влажность превышает требуемое значение. Поскольку подогрев воздуха на 1 °С снижает его относительную влажность примерно на 5 %, то получается, что в дождливую погоду (при влажности воздуха близкой к 100 %) воздух достаточно подогреть на 7 °С.

*Для регулирования относительной влажности воздуха при вентилировании зерна предложен вариант по возмущению.* Регулирование по отклонению таких систем вследствие работы по принципу полного потока сопровождается значительными автоколебаниями, которые хотя и допустимы, исходя из динамических свойств установки, но нежелательны с эксплуатационной точки зрения. Кроме того, такой способ затруднен еще и измерением относительной влажности воздуха, движущегося с большой скоростью. Системы же с регулированием по возмущению более просты, и в них отсутствуют автоколебания.

В предлагаемой системе влагочувствительный элемент (Тф1) типа ПВТ110 измеряет относительную влажность наружного воздуха. Промышленный датчик влажности и температуры ОВЕН ПВТ110 предназначен для непрерывного измерения относительной влажности и преобразования измеренных значений в унифицированные выходные сигналы 4–20 мА. Диапазон измерения (преобразования) составляет 5–95 (0–100) %.

В качестве контроля температуры в слое зерна (TE1) и аварийного контроля перегрева электрокалорифера (TE2) предлагается установка датчиков типа ДТС.

Для регулирования мощности нагрева воздуха с целью снижения его влажности предлагается установка в цепь блока БУСТ фирмы ОВЕН. В данном приборе предусмотрены два метода управления мощностью в нагрузке – фазовый и по числу пропускаемых в зависимости от уровня управляющего сигнала полупериодов сетевой частоты. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки. Выбор метода управления предоставлен пользователю. В качестве входных управляющих сигналов используем стандартный ток 4–20 мА.

Программа работы схемы, выполненная в среде Owen Logic, представлена на рисунке 2.

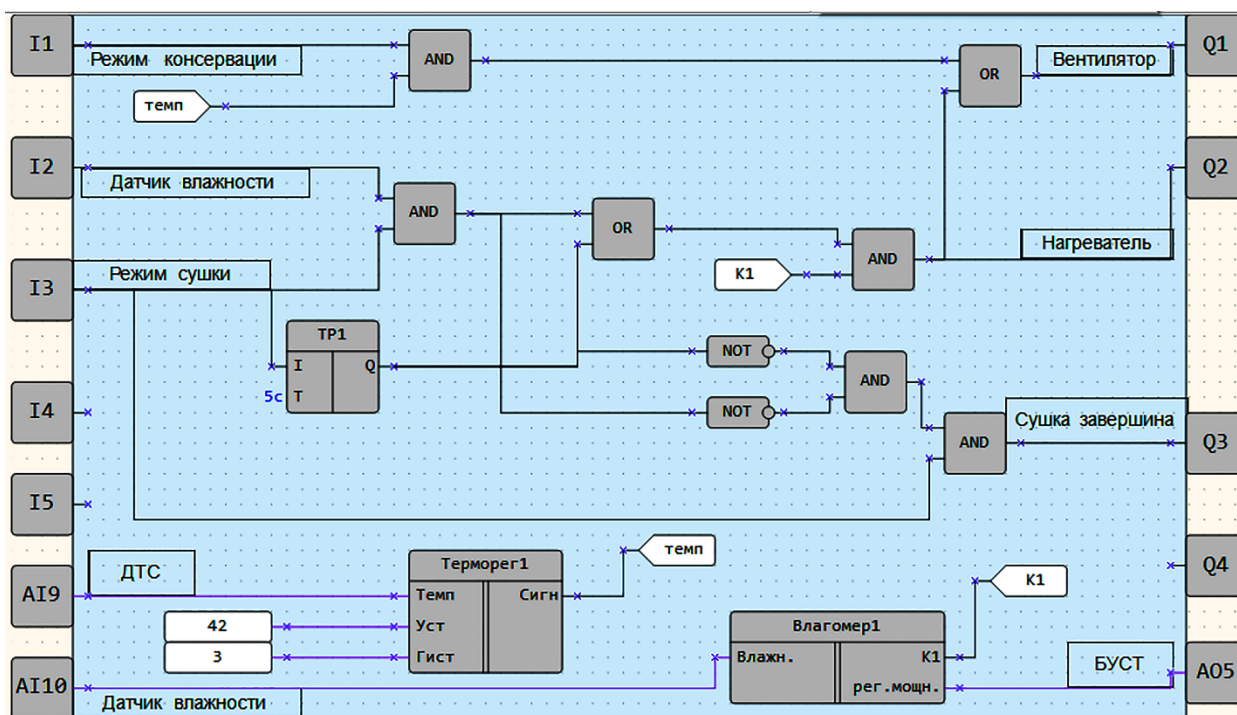


Рисунок 2 – Программа работы схемы, выполненная в Owen Logic

Алгоритм работы системы следующий. Выбирается режим работы уста-

новки: консервация или сушка. В режиме консервация управление осуществляется через датчик температуры зерна. При превышении заданной температуры (выше 45 °С) включается вентилятор.

*Режим сушки.* Сначала включается вентилятор на время пяти минут. За это время воздух пройдет через слой зерна и если произойдет вынос влаги, это зафиксирует датчик влажности, вентилятор будет работать. Если выноса влаги не будет, через пять минут вентилятор отключится и будет подан сигнал о прекращении сушки.

Регулирование мощности электрокалорифера происходит через программу «Влагомер1», которая фиксирует через ОВЕН ПВТ110 значение влажности воздуха и выдает на блок БУСТ сигнал на соответствующую мощность нагрева.

Можно заметить, что ПР114 заменяет собой в данном случае два устройства – терморегулятор и влагорегулятор, алгоритм работы которых прописывается в программе.

На основании выполненной работы можно сделать вывод о том, что *в малых системах автоматизации реально использование программируемых реле взамен ПЛК; это экономически более эффективно.*

### **Список источников**

1. Козлов А. В. Современные подходы к автоматизации линий послеуборочной обработки зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 116–122.
2. Гуляев Г. А. Автоматизация процессов послеуборочной обработки и хранения зерна. М. : Агропромиздат 1990. 240 с.

### **References**

1. 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: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 116–122), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

2. Gulyaev G. A. *Avtomatizaciya processov posleuborochnoj obrabotki i hraneniya zerna [Automation of postharvest handling and storage of grain]*, Moskva, Agropromizdat, 1990, 240 p. (in Russ.).

© Козлов А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 629.083+629.33

EDN UJYOVF

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_93

**Повышение качества окрасочных работ при проведении  
текущего ремонта кузовов легковых автомобилей  
в условиях автосервисных предприятий**

**Вячеслав Николаевич Ковалевский**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Алексей Иванович Гончарук**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Евгений Евгеньевич Кузнецов**<sup>3</sup>, доктор технических наук, профессор  
**Виктор Вацлавович Самуйло**<sup>4</sup>, доктор технических наук, профессор  
**Владислав Анатольевич Федосеев**<sup>5</sup>, студент магистратуры

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru), <sup>2</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [samvv1@mail.ru](mailto:samvv1@mail.ru), <sup>5</sup> [vlad\\_fedoseev\\_2000@mail.ru](mailto:vlad_fedoseev_2000@mail.ru)

*Аннотация.* Статья содержит материалы исследования конструкции и работы устройства, предназначенного для осушения воздуха, применяемого для проведения высококачественных окрасочных работ автомобильных кузовов.

*Ключевые слова:* осушитель, воздух, автомобиль, кузов, окрасочный пистолет, окрашивание, лакокрасочный материал

*Для цитирования:* Ковалевский В. Н., Гончарук А. И., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Федосеев В. А. Повышение качества окрасочных работ при проведении текущего ремонта кузовов легковых автомобилей в условиях автосервисных предприятий // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 93–99.

Original article

**Improving the quality of painting works during the current repair  
of passenger car bodies in the conditions of car service companies**

**Vyacheslav N. Kovalevsky**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Aleksey I. Goncharuk**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Evgeny E. Kuznetsov**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**Victor V. Samuilov**<sup>4</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**Vladislav A. Fedoseev**<sup>5</sup>, Master's Degree Student

---

<sup>1,2,3,4,5</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru), <sup>2</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [samvv1@mail.ru](mailto:samvv1@mail.ru), <sup>5</sup> [vlad\\_fedoseev\\_2000@mail.ru](mailto:vlad_fedoseev_2000@mail.ru)

**Abstract.** The article contains materials for the study of the design and operation of a device designed for dehumidification, used for high-quality painting works of automobile bodies.

**Keywords:** dehumidifier, air, car, body, paint gun, painting, paint material

**For citation:** Kovalevsky V. N., Goncharuk A. I., Kuznetsov E. E., Samuilo V. V., Fedoseev V. A. Povyshenie kachestva okrasochnyh rabot pri provedenii tekushchego remonta kuzovov legkovykh avtomobilej v usloviyah avtoservisnyh predpriyatij [Improving the quality of painting works during the current repair of passenger car bodies in the conditions of car service companies]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 93–99), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Одним из основных факторов, влияющих на качество и эффективность окрасочных работ, является качество сжатого воздуха, посредством которого происходит процесс распыления лакокрасочного материала [1].

Основными функциями воздуха при окраске являются перенос краски с помощью окрасочного пистолета, а также регулировка параметров распыления лакокрасочного материала. Невыполнение данных функций приводит к многочисленным дефектам окраски, что, в свою очередь, влечет за собой значительные потери времени и необходимость исправления брака [2].

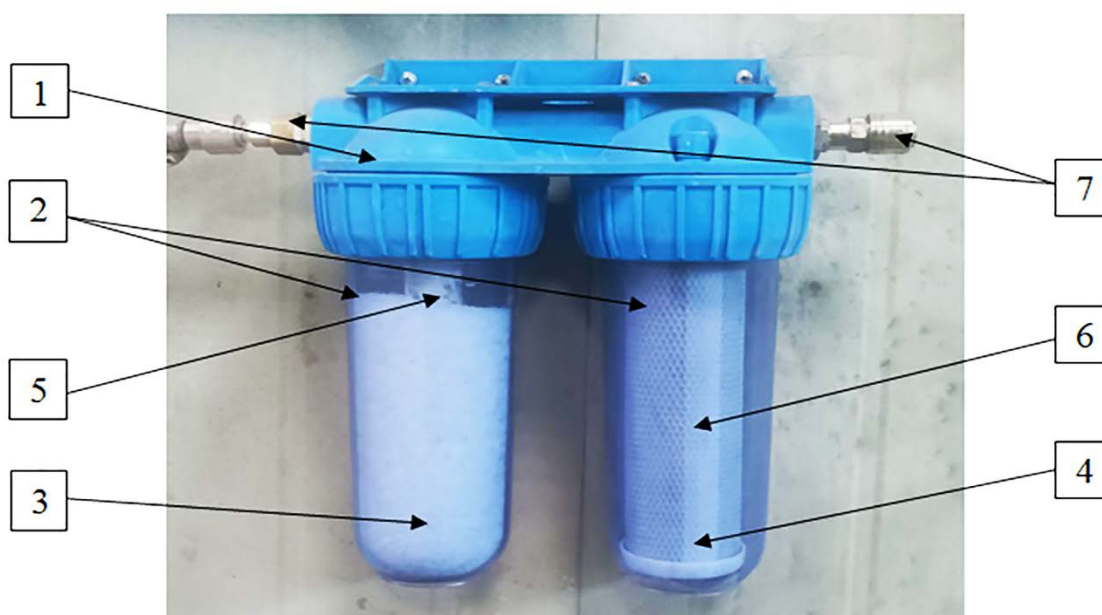
Большинство автосервисных предприятий при проведении окрасочных работ используют осушители воздуха центробежного типа, процесс работы которых заключается в том, что сжатый воздух, поступая в корпус агрегата, перемещается к крыльчатке, в которой завихряется при помощи направляющих лопастей [3].

Для осуществления процесса осушения воздуха перед окраской могут применяться мембранные осушители, осушители рефрижераторного типа, а

также адсорбционные осушители. У осушителей адсорбционного типа, производственный процесс работы состоит из двух этапов – осушения и регенерации.

Вышеупомянутые конструкции оборудования имеют существенные недостатки, состоящие в значительном снижении величины рабочего давления на выходе, сложности изготовления, обслуживания и высокой стоимости.

Для исключения этих недостатков предложена конструкция осушителя, принцип действия которого основан на том, что концентрация влаги и масла происходит на поверхности раздела фаз или в порах твердого тела, в качестве которого выступает адсорбирующее вещество – силикагель (рис. 1).



1 – корпус; 2 – колба; 3 – силикагель; 4 – фильтр угольный;  
5 – трубка осушителя; 6 – трубка регенерации; 7 – муфты

**Рисунок 1 – Предлагаемая конструкция осушителя сжатого воздуха**

Работает предложенное устройство следующим образом. Сжатый неочищенный воздух, нагнетаемый компрессором, с примесями пыли, масла и воды поступает в колбу 2, содержащую адсорбирующее вещество. Воздух поступает по пластиковой трубке осушителя 5 с отверстиями, где задерживается водяной конденсат и масляные примеси. Далее он поднимается вверх и проходит



во вторую колбу через угольный фильтр 4, очищающий сжатый воздух от содержания механических частиц пыли различного фракционного состава.

Предлагаемое устройство имеет технические характеристики, приведенные в таблице 1.

**Таблица 1 – Технические характеристики предлагаемой конструкции осушителя**

<b>Параметры</b>	<b>Значение</b>
Рабочее давление, МПа	до 1,2
Максимальная пропускная способность воздуха, л./мин.	7 000
Диапазон рабочих температур, °С	0–60
Объем удерживания влаги, л	1,0
Минимальный размер очищаемых частиц пыли, мкм	1,0

Перед существующими аналогами предлагаемое устройство имеет ряд преимуществ, к которым следует отнести высокое качество проведения окрасочных работ; низкую трудоемкость обслуживания; высокую пропускную способность; низкую стоимость; легкость проведения монтажно-демонтажных работ.

Экспериментальные исследования по данной тематике выполнялись на предприятии, специализирующимся на проведении кузовного ремонта.

Сравнительный анализ очистки сжатого воздуха проведен в отношении использования выпускаемой серийно модульной группы подготовки воздуха Pegas AFRL802 с фильтрами Wester 816-002.

При проведении экспериментальных исследований выполнялось ремонтное окрашивание кузова ZNE 10 автомобиля «Toyota Wish» 2003 г. выпуска. Условия проведения исследований и используемые материалы отражены в таблице 2.

На рисунке 2 представлен фрагмент технологического процесса нанесения лакокрасочного слоя на крышку багажника кузова при помощи экспериментальной установки. На рисунке 3 представлены данные проведенного сравнительного анализа.

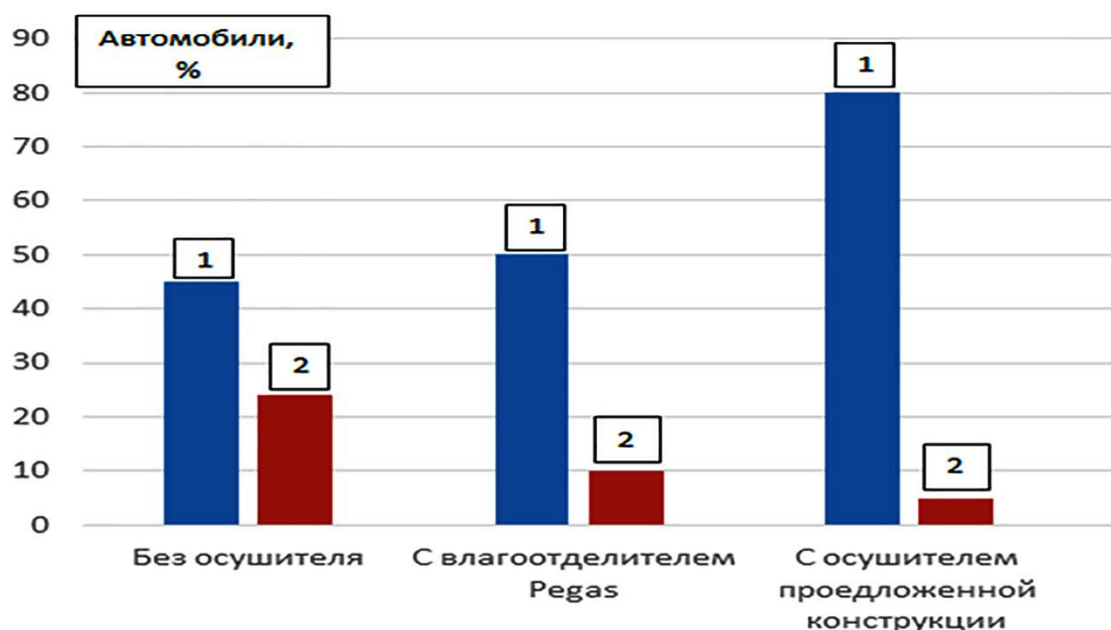
**Таблица 2 – Условия проведения исследования и используемые материалы**

Показатели	Значение
Температура окружающей среды, °С	18,0
Относительная влажность воздуха в ремонтной зоне, %	33,0
Давление воздуха в ресивере компрессора, Мпа	1,0
Расстояние до окрашиваемого объекта, мм	150–200
Краска: кинематическая вязкость, с температура, °С	однокомпонентная базовая эмаль «Rock Paint», color 1E9 17,0 18,0
Лак: кинематическая вязкость, с температура, °С	«U-POL», System 2091 HS 16,0 18,0



**Рисунок 2 – Фрагмент технологического процесса нанесения лакокрасочного слоя на крышку багажника кузова автомобиля при помощи экспериментальной установки**

Данные рисунка свидетельствуют, что при проведении окрасочных работ автомобильных кузовов с применением осушителя предложенной конструкции сокращается количество перекрашиваний в сравнении с применением стандартного влагоотделителя Regas AFRL802 – на 6 %, при сравнении проведения окрасочных работ без влагоотделителя – на 18 %. Это свидетельствует о высоком качестве проведения окрасочных работ с использованием предлагаемой конструкции осушителя сжатого воздуха.



1 – не перекрашенные автомобили; 2 – автомобили, подвергнутые перекрашиванию

**Рисунок 3 – Анализ проведения окрасочных работ кузовов легковых автомобилей**

### Список источников

1. ГОСТ 17433–80. Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006327> (дата обращения: 03.04.2023).

2. Повышение качества окрасочных работ кузовов автомобилей // В. А. Федосеев, В. Н. Ковалевский, Е. Е. Кузнецов, А. И. Гончарук // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 160–164.

3. Патент № 1282882. Сепаратор-осушитель сжатого воздуха : № 3942643 : заявл. 14.08.1985 : опубл. 15.01.1987 / Копшаков В. И., Макуха Е. Я., Ситников Е. А. [и др.] // Яндекс. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/SU1282882A1\\_19870115](https://yandex.ru/patents/doc/SU1282882A1_19870115) (дата обращения: 03.04.2023).

### References

1. Promyshlennaya chistota. Szhatyj vozduh. Klassy zagryaznennosti [Industrial cleanliness. Compressed air. Pollution classes]. (1980). *HOST 17433-80 docs.cntd.ru* Retrieved <https://docs.cntd.ru/document/1200006327> (Accessed 03 April 2023) (in Russ.).

2. Fedoseev V. A., Kovalevsky V. N., Kuznetsov E. E., Goncharuk A. I. Povyshenie kachestva okrasochnyh rabot kuzovov avtomobilej [Improving the quality of paint work on car bodies]. Proceedings from Promising directions of development of the motor transport complex: *XVI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XVI International Scientific and Practical Conference*. (PP. 160–164), Penza, Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

3. Kopshakov V. I., Makukha E. Ya., Sitnikov E. A. Separator-osushitel' szhatogo vozduha [Separator-dryer of compressed air]. *Patent RF, no 1282882 yandex.ru* 1987 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/SU1282882A1\\_19870115](https://yandex.ru/patents/doc/SU1282882A1_19870115) (Accessed 03 April 2023) (in Russ.).

© Ковалевский В. Н., Гончарук А. И., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Федосеев В. А., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 634+004.896

EDN ULNULE

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_100

### **Развитие роботизированных систем в садоводстве**

**Ольга Вячеславовна Кондратьева<sup>1</sup>**, кандидат экономических наук

**Олеся Викторовна Слинько<sup>2</sup>**, старший научный сотрудник

**Анатолий Дмитриевич Федоров<sup>3</sup>**, кандидат технических наук

<sup>1, 2, 3</sup> Российский НИИ информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса

Московская область, Правдинский, Россия

<sup>1, 2, 3</sup> [Inform-iko@mail.ru](mailto:Inform-iko@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приведены наиболее совершенные роботизированные системы, которые могут использоваться в интенсивных технологиях возделывания плодовых культур (садоводстве). Их применение способствует снижению затрат и сокращению ручного труда, а также повышению урожайности.

**Ключевые слова:** садоводство, питомниководство, пловодство, роботизация, технологии

**Для цитирования:** Кондратьева О. В., Слинько О. В., Федоров А. Д. Развитие роботизированных систем в садоводстве // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 100–106.

Original article

### **Development of robotic systems in horticulture**

**Olga V. Kondratieva<sup>1</sup>**, Candidate of Economic Sciences

**Olesya V. Slinko<sup>2</sup>**, Senior Researcher

**Anatoly D. Fedorov<sup>3</sup>**, Candidate of Technical Sciences

<sup>1, 2, 3</sup> Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Moscow Region, Pravdinsky, Russia

<sup>1, 2, 3</sup> [Inform-iko@mail.ru](mailto:Inform-iko@mail.ru)

**Abstract.** The article presents the most advanced robotic systems that can be used in intensive technologies of cultivation of fruit crops (horticulture). Their use

helps to reduce costs and reduce manual labor, as well as increase yields.

**Keywords:** gardening, nursery, fruit growing, robotics, technologies

**For citation:** Kondratieva O. V., Slinko O. V., Fedorov A. D. Razvitie robotizirovannyh sistem v sadovodstve [Development of robotic systems in horticulture]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 100–106), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В Российской Федерации в садоводстве и питомниководстве используются как отечественные специализированные технические средства, так и зарубежные. Государственная аграрная политика, направленная на импортозамещение, предусматривает развитие производства российской техники, в том числе для производства посадочного материала; закладки, содержания и ухода за садами интенсивного типа, ягодными культурами; уборки и транспортировки плодов и ягод. В связи с санкционными ограничениями учеными и специалистами разрабатываются инновационные машинные технологии и робототехнические средства [1, 2].

В садоводстве для выполнения ряда технологических процессов (основная обработка почвы, поверхностное внесение органических и минеральных удобрений и др.) применяются сельскохозяйственные машины общего назначения. Так, при основной обработке почвы используются плуги, культиваторы, бороны; при внесении органических и минеральных удобрений – прицепные и навесные разбрасыватели.

Сегодня технико-технологическое обеспечение садоводческих хозяйств находится на недостаточно высоком уровне в плане развития цифровых технологий; специализированные машины для питомниководства и садоводства серийно не выпускаются; российские аграрии вынуждены использовать зарубежную технику, что требует значительных финансовых средств для технического сервиса машин. Современная аграрная политика государства, направ-

ленная на импортозамещение, способствует развитию производств и внедрения инновационной специализированной и роботизированной сельскохозяйственной техники. Анализ научно-технических достижений показывает, что применение интеллектуальной техники в сельском хозяйстве имеет огромный потенциал [3].

Разработкой техники и оборудования для питомниководства и садоводства занимается ряд научных организаций и высших учебных заведений: Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Всероссийский НИИ садоводства имени И. В. Мичурина, Мичуринский государственный аграрный университет, Научно-производственное предприятие «ПитомникМаш» и др. [4].

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ и компания «КБ Аврора» разработали многофункциональное робототехническое беспилотное средство Робтрак «Вим 0,6(0,9)-36». Система управления включает в себя центральный компьютер, который собирает информацию с датчиков и сенсоров о состоянии машины и внешней среды, обрабатывает ее и передает управляющие сигналы исполнительным устройствам. Использование органов машинного зрения позволяет автоматически строить карту местности с обозначением возможных препятствий. Управление робототехническим средством осуществляется с помощью радиосигнала с использованием пульта дистанционного управления или автономно по заданной карте местности и данных навигационных систем ГЛОНАСС/GPS [5].

Сотрудники Федерального научного агроинженерного центра ВИМ разработали роботизированную платформу для сбора урожая плодово-ягодных культур, предназначенную для роботизированного сбора урожая ягод земляники [6]. Она включает в себя адаптивную ходовую систему; систему позиционирования и объезда препятствий; автоматизированное манипуляторное

устройство; систему распознавания спелости ягод; устройство автоматического съема ягод; контроллер управления процессами.

Компания «Аврора Роботикс» разработала роботизированное энергетическое средство для работы с сельскохозяйственными машинами АгроБот. Данное средство позволяет автоматизировать значительную часть полевых работ и сделать их быстрее и точнее, исключив человеческий фактор. Оно работает в круглосуточном режиме, что повышает эффективность использования сельскохозяйственной техники и позволяет снизить затраты фермеров и агрохолдингов на топливо; оптимизирует расходы на содержание техники; повышает урожайность, а также способствует освоению земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в удаленных от инфраструктуры районах и в трудных климатических условиях. Средство предназначено для автоматизации передвижения сельскохозяйственных машин. Выполняет технологические операции: обработка почвы; кошение травы; полив; обработка культур с дополнительным оборудованием; транспортировка грузов и урожая [7].

Кроме создания современной техники, отечественные ученые активно работают над решением проблем, связанных с посадочным материалом. Так, за последние несколько лет Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства испытал более 30 форм клоновых подвоев и разных привойно-подвойных комбинаций с районированными и перспективными сортами для средней полосы России.

В Мичуринском государственном аграрном университете была разработана инновационная методика изучения эпидермиса листьев растений в условиях *in vitro*. Она заключается в использовании воздействия ультразвука в жидкой среде для приготовления цитологических препаратов. Совместно с Федеральным научным центром имени И. В. Мичурина был создан комплекс для выращивания вегетативно размножаемых подвоев яблони. Анализ эконо-



мической эффективности данного устройства в сравнении с зарубежными машинами показал, что использование разработки отечественных специалистов позволяет снизить капитальные вложения в это направление на 20 %. Техническое средство уже применяется в Московской, Вологодской, Тамбовской и других областях России [8].

Выведению отрасли на современный уровень будут способствовать: технологическое перевооружение производства; внедрение ресурсосберегающих, энергоэффективных и наукоемких технологий, технических средств; определение критериев оценки эффективности и приоритетных аспектов государственной поддержки; совершенствование организационной структуры, способов и методов хозяйствования и управления; подготовка высококвалифицированных кадров.

*Применение разработанных и предложенных производству модернизированных и инновационных технологий позволит ускорить процесс импортозамещения, повысить экономическую эффективность и конкурентоспособность питомниководства и садоводства, а также обеспечить население страны отечественной продукцией садоводства.*

#### **Список источников**

1. Prospects for the development of agricultural exports in Russia / O. V. Kondratieva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko, V. A. Voytyuk // Social and behavioral sciences: Conference on Land Economy and Rural Studies Essentials. Omsk, 2022. P. 595–602.
2. Прокопьев К. О. Проблемы эффективности государственной поддержки научно-инновационной деятельности в РФ // Актуальные проблемы экономики и управления АПК : материалы науч.-практ. конф. Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. С. 116–119.
3. Using digital technologies in horticulture / O. V. Kondratieva, A. D. Fedorov, V. F. Fedorenko, O. V. Slinko // Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science: Earth and Environmental Science : International Scientific and Practical Conference. Smolensk, 2021. P. 032033.

4. Эффективность использования интенсивных технологий в садоводстве / О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинько [и др.] // *Техника и оборудование для села*. 2020. №12 (282). С. 44–46.

5. Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинько О. В. Оптимизация технологических процессов в садоводстве // *Техника и оборудование для села*. 2021. № 10 (292). С. 33–35.

6. Федоров А. Д., Слинько О. В., Кадыкало Г. И. Инновационные технологии выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур // *Техника и оборудование для села*. 2020. № 11 (281). С. 29–31.

7. Самообеспечение плодово-ягодной продукцией и использование технологий для интенсивного садоводства / О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинько, В. А. Войтюк // *Техника и оборудование для села*. 2020. № 9. С. 45.

8. New solutions in the horticultural industry / O. V. Kondratieva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko [et al.] // *Agriculture, Ecology and Earth Science: Earth and Environmental Science : International Scientific and Practical Conference on Ensuring Sustainable Development*. London, 2022. P. 012103.

### References

1. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Slinko O. V., Voytyuk V. A. Prospects for the development of agricultural exports in Russia. *Proceedings from Social and behavioral sciences: Conference on Land Economy and Rural Studies Essentials*. (PP. 595–602), Omsk, 2022.

2. Prokopyev K. O. Problemy effektivnosti gosudarstvennoj podderzhki nauchno-innovatsionnoi deyatel'nosti v RF [Problems of effectiveness of state support of scientific-innovation activity in the Russian Federation]. *Proceedings from Actual problems of the economy and management of the agro-industrial complex: Nauchno-prakticheskaya konferenciya. – Scientific and Practical Conference*. (PP. 116–119), Novosibirsk, Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

3. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Fedorenko V. F., Slinko O. V. Using digital technologies in horticulture. *Proceedings from Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference*. (PP. 032033), Smolensk, 2021.

4. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Slinko O. V., Voityuk V. A. Vorobyev V. F. Effektivnost' ispol'zovaniya intensivnykh tekhnologii v sadovodstve [Efficiency of intensive technologies in horticulture]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2020; 12 (282): 44–46 (in Russ.).

5. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Slinko O. V. Optimizatsiya tekhnolog-

icheskih protsessov v sadovodstve [Optimization of technological processes in horticulture]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2021; 10 (292): 33–35 (in Russ.).

6. Fedorov A. D., Slinko O. V., Kadykalo G. I. Innovatsionnye tekhnologii vyrashchivaniya posadochnogo materiala plodovo-yagodnykh kul'tur [Innovative technologies for the cultivation of planting material of fruit and berry crops]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2020; 11: 29–31 (in Russ.).

7. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Slinko O. V., Voityuk V. A. Samoobespechenie plodovo-yagodnoj produktsiei i ispol'zovanie tekhnologii dlya intensivnogo sadovodstva [Self-sufficiency in fruit and berry products and the use of technologies for intensive horticulture]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2020; 9: 45 (in Russ.).

8. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Slinko O. V., Voityuk V. A., Alekseeva S. A. New solutions in the horticultural industry. Proceedings from Agriculture, Ecology and Earth Science: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference on Ensuring Sustainable Development. (PP. 012103), London, 2022.

© Кондратьева О. В., Слинко О. В., Федоров А. Д., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 07.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 07.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 621.352

EDN UIEVQK

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_107

### **Определение энергоэффективности топливной батареи на основе протонообменной мембраны**

**Зоя Федоровна Кривуца**<sup>1</sup>, доктор технических наук, доцент  
**Сергей Васильевич Щитов**<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор  
**Наталья Федоровна Двойнова**<sup>3</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>3</sup> Сахалинский государственный университет

Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

<sup>1</sup> [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru), <sup>3</sup> [dnfsach@yandex.ru](mailto:dnfsach@yandex.ru)

**Аннотация.** Предлагаемый метод оценки исследования изменения средней энергоэффективности топливных элементов от заданной нагрузки на основе построения вольт-амперных характеристик позволяет с достаточной достоверностью оценить мгновенную и среднюю эффективность в виде функции состояния выходного сигнала в заданном режиме нагрузки. На основе проведенных экспериментальных исследований установлено, что одним из перспективных способов повышения коэффициента полезного действия топливной батареи являются применение комбинированного соединения топливных элементов и обеспечение поступления необходимых реагентов.

**Ключевые слова:** топливный элемент, нагрузка, эффективность, вольт-амперная зависимость, водород

**Для цитирования:** Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Двойнова Н. Ф. Определение энергоэффективности топливной батареи на основе протонообменной мембраны // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 107–113.

Original article

### **Determination of the energy efficiency of a fuel battery based on a proton exchange membrane**

**Zoya F. Krivutsa**<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Natalya F. Dvoynova**<sup>3</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>3</sup> Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

<sup>1</sup> [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru), <sup>3</sup> [dnfsach@yandex.ru](mailto:dnfsach@yandex.ru)

**Abstract.** The proposed method for evaluating the study of changes in the average energy efficiency of fuel cells from a given load based on the construction of volt-ampere characteristics allows us to reliably estimate the instantaneous and average efficiency as a function of the state of the output signal in a given load mode. Based on the conducted experimental studies, it has been established that one of the promising ways to increase the efficiency of a fuel battery is the use of a combined compound of fuel cells and ensuring the supply of the necessary reagents.

**Keywords:** fuel cell, load, efficiency, volt-ampere dependence, hydrogen

**For citation:** Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Dvoynova N. F. Opredelenie energoeffektivnosti toplivnoj batarei na osnove protonoobmennoj membrany [Determination of the energy efficiency of a fuel battery based on a proton exchange membrane]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 107–113), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Одним из наиболее существенных сдерживающих факторов масштабного внедрения в сектор экономики сельского хозяйства низкотемпературных батарей топливных элементов на основе протонообменной мембраны с учетом их преимуществ, являются высокая себестоимость, недостаточный гарантированный ресурс. Все это определяет необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований по повышению энергоэффективности батарей топливных элементов на основе протонообменной мембраны.

Энергетическая эффективность топливных элементов на основе протонообменной мембраны получила подтверждение в теоретических и экспериментальных исследованиях авторов [1–4], что послужило основанием для дальнейшего усовершенствования характеристик топливных элементов и энергоустановок на их основе.

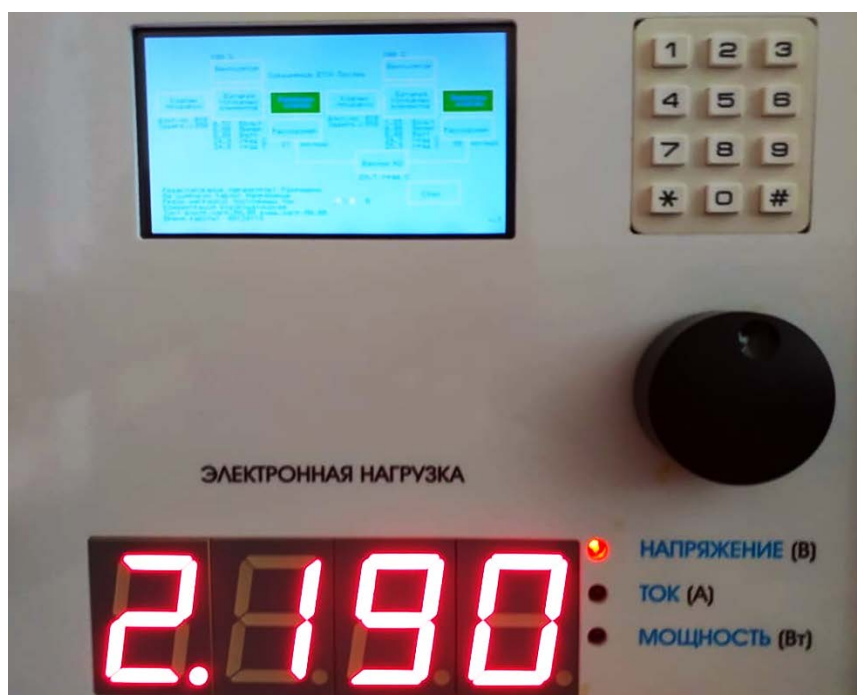
**Результаты исследований.** Одним из наиболее существенных сдерживающих факторов является необходимость учета многообразных процессов,

возникающих при исследовании топливных элементов на основе протонообменной мембраны во всем рабочем диапазоне, что приводит к громоздким теоретическим расчетам. Аппроксимация экспериментальных данных, допущения и упрощения выражений могут привести к значительным погрешностям, что вызывает снижение достоверности полученных результатов. С целью устранения перечисленных проблем предлагается использовать достаточно простой метод оценки исследования изменения средней энергоэффективности топливных элементов от заданной нагрузки на основе построения вольт-амперных характеристик. Выходные параметры топливных элементов на основе протонообменной мембраны оцениваются по вольт-амперным характеристикам, что позволяет с достаточной достоверностью оценить среднюю эффективность в виде функции состояния выходного сигнала в заданном режиме нагрузки.

Однако, достоверно рассчитать, как мгновенные, так и средние значения КПД топливного элемента теоретически представляется сложной задачей, из-за трудностей определения параметров и констант топливных элементов на основе протонообменной мембраны. Поэтому целесообразно строить экспериментальную вольт-амперную зависимость, позволяющую определять напряжение при заданном токе, а также выявлять влияние многообразных факторов на работу топливных элементов на основе протонообменной мембраны. Вольт-амперная кривая, являясь важной характеристикой, дает возможность провести сравнительный анализ топливных элементов и различных способов их соединения.

Экспериментальные исследования проводились на стенде «Водородная энергетика» Energy. Работоспособность топливных элементов обеспечивается поступлением необходимых реагентов: топлива (водорода и кислорода воздуха); отвода продуктов реакции. Данный стенд позволяет при заданных значениях скоростей вентиляторов, длительности продувки клапанов, задержки

между продувками клапанов, режимов нагрузки фиксировать напряжение, мощность, мгновенное значение расхода водорода. Это дает возможность исследовать работу системы, состоящей из двух последовательно и параллельно соединенных батарей топливных элементов на основе протонообменной мембраны (рис. 1).



**Рисунок 1 – Определение значения напряжения при последовательном соединении топливных элементов в режиме нагрузки: постоянный ток**

Теоретические исследования показали [5–7], что размеры топливных элементов на основе протонообменной мембраны можно изменять в широком диапазоне, но на практике целесообразно применять модули, состоящие их последовательно либо параллельно соединенных топливных элементов.

Повысить напряжение топливного элемента можно за счет увеличения габаритной поверхности электродов, однако при этом растут масса и объем топливной батареи. *Более целесообразна комбинация топливных элементов за счет последовательного и параллельного соединений. Таким образом, напряжение топливной батареи, возможно повысить, снижая нагрузку, увеличивая*

расход топлива и применяя различные способы соединения топливных элементов.

Анализ исследуемых зависимостей (рис. 2) показывает, что в заданном режиме нагрузки при последовательном соединении двух топливных элементов напряжение увеличивается более чем на 44 %. Применяя параллельное соединение двух топливных элементов, напряжение изменяется незначительно.

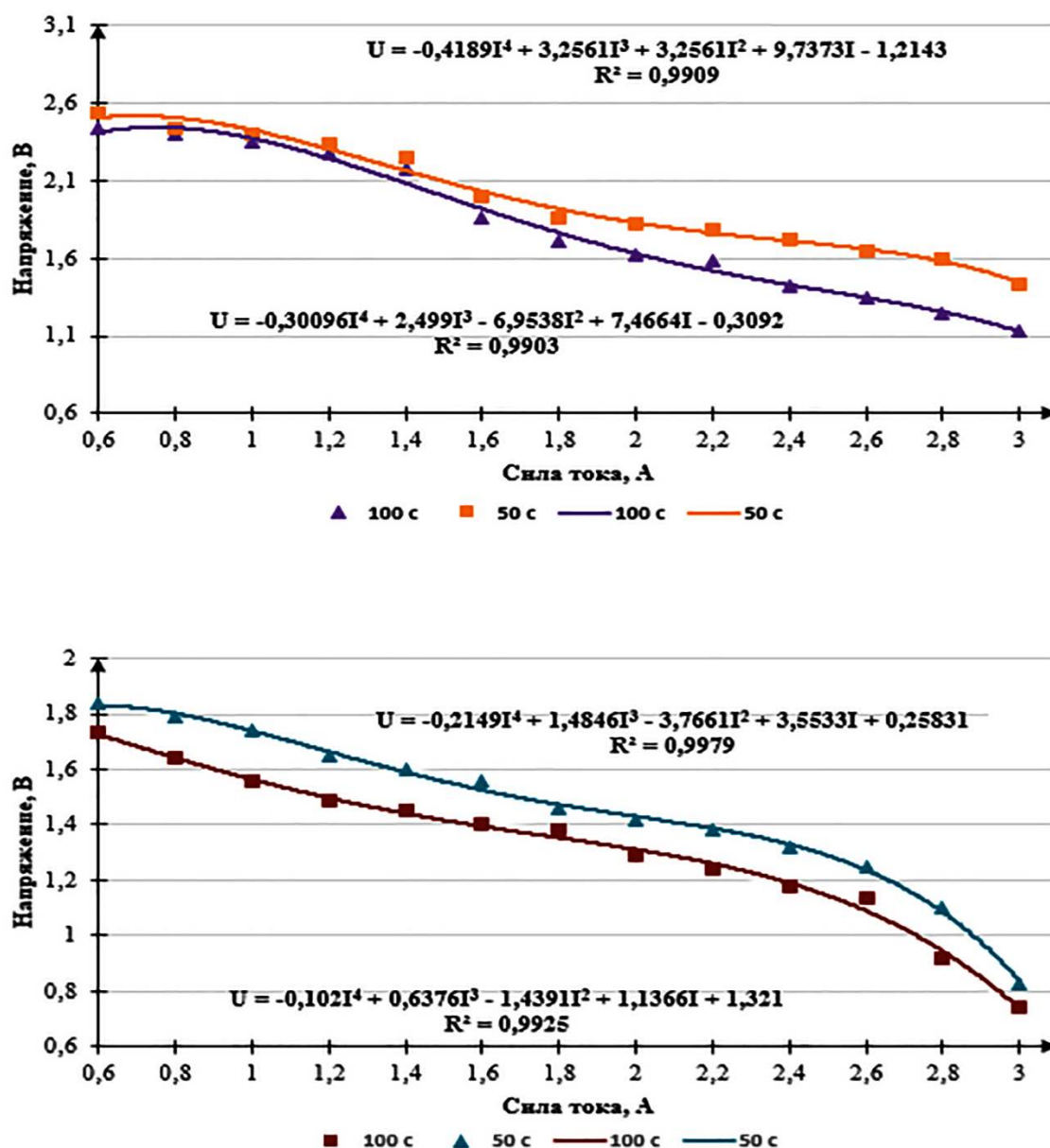


Рисунок 2 – Вольт-амперные характеристики топливных батарей при последовательном соединении (верхний график) и параллельном соединении (нижний график) в режимах заданной продолжительности продувки клапанов



**Список источников**

1. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Энергетическая оценка транспортно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 11. С. 180–185.
2. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Энергетическая оценка технологического процесса перевозок бобовых культур // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 1. С. 58–59.
3. Кривуца З. Ф. Исследование топливной экономичности автомобилей в транспортно-технологическом обеспечении предприятий АПК // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 107–110.
4. Снижение энергетических затрат транспортных средств за счет термоэлектрического переноса энергии / А. В. Кучер, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, З. Ф. Кривуца // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 133–139.
5. Estimation by volt-ampere method of fuel battery efficiency based on proton-exchange membrane / Z. Krivutsa, S. Shchitov, E. Kuznetsov // INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. Springer, 2022. P. 574.
6. Кривуца З. Ф., Двойнова Н. Ф. Оценка вольт-амперным методом эффективности солнечных панелей // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 110–115.
7. Кривуца З. Ф., Сергеева В. В., Двойнова Н. Ф. Результаты исследования энергоэффективности топливных элементов на основе протонообменной мембраны // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 104–110.

**References**

1. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Energeticheskaya otsenka transportno-tekhnologicheskogo obespecheniya proizvodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Energy assessment of transport and technological support for the production of agricultural crops]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2011; 11: 180–185 (in Russ.).
2. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Energeticheskaya otsenka tekhnologicheskogo protsesssa perevozkobobovykh kul'tur [Energy assessment of the technological process of legume crops transportation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – *Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial Complex*, 2014; 1: 58–59 (in Russ.).

3. Krivutsa Z. F. Issledovanie toplivnoj ekonomichnosti avtomobilej v transportno-tekhnologicheskom obespechenii predpriyatii APK [Study of fuel efficiency of vehicles in the transport and technological support of agro-industrial complex enterprises]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2014; 3: 107–110 (in Russ.).

4. Kucher A. V., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Krivutsa Z. F. Snizhenie energeticheskikh zatrat transportnyh sredstv za schet termoelektricheskogo perenosa energii [Reducing the energy costs of vehicles due to thermoelectric energy transfer]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 133–139), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

5. Krivutsa Z., Shchitov S., Kuznetsov E., Abramova S., Dvoynova N., Kidyaeva N. Estimation by volt-ampere method of fuel battery efficiency based on proton-exchange membrane. Proceedings from INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. (PP. 574), Springer, 2022.

6. Krivutsa Z. F., Dvoynova N. F. Otsenka volt'ampernym metodom effektivnosti solnechnyh panelej [Assessment by volt-ampere method of solar panels efficiency]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 110–115), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

7. Krivutsa Z. F., Sergeeva V. V., Dvoynova N. F. Rezul'taty issledovaniya energoeffektivnosti toplivnyh elementov na osnove protonoobmennoj membrany [The results of the study of the energy efficiency of fuel cells based on a proton-exchange membrane]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 104–110), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

© Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Двойнова Н. Ф., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 631.353

EDN UCLAMK

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_114

### **К методике исследования измельчения соевой соломы**

**Алексей Алексеевич Кувшинов**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

**Владимир Александрович Сахаров**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник

**Александр Васильевич Липкань**<sup>3</sup>, старший научный сотрудник

<sup>1, 2, 3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [kyaa@vniisoi.ru](mailto:kyaa@vniisoi.ru), <sup>2</sup> [sakharov.v.a@mail.ru](mailto:sakharov.v.a@mail.ru), <sup>3</sup> [lav-blg@mail.ru](mailto:lav-blg@mail.ru)

**Аннотация.** Существующие в настоящее время измельчители незерновой части урожая сои не обеспечивают в полной мере выполнение агротехнических требований по измельчению соевой соломы. Представлено устройство для измельчения соевой соломы, получаемой при уборке зерноуборочным комбайном. Приведена методика по изучению эффективности работы измельчителя стеблей сои в зависимости от скорости вращения, количества измельчающих ножей и влажности.

**Ключевые слова:** соевая солома, измельчение, уборка

**Для цитирования:** Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В. К методике исследования измельчения соевой соломы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 114–120.

Original article

### **To the methodology of the study of grinding soybean straw**

**Alexey A. Kuvshinov**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

**Vladimir A. Sakharov**<sup>2</sup>, Senior Researcher

**Alexander V. Lipkan**<sup>2</sup>, Senior Researcher

<sup>1, 2, 3</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [kyaa@vniisoi.ru](mailto:kyaa@vniisoi.ru), <sup>2</sup> [sakharov.v.a@mail.ru](mailto:sakharov.v.a@mail.ru), <sup>3</sup> [lav-blg@mail.ru](mailto:lav-blg@mail.ru)

**Abstract.** The currently existing shredders of the non-grain part of the soybean crop do not fully meet the agrotechnical requirements for shredding soy straw. A

device for grinding soybean straw obtained during harvesting by combine harvesters is presented. A technique is given to study the efficiency of the soybean stem chopper depending on the rotation speed, the number of chopping knives and humidity.

**Keywords:** soybean straw, shredding, cleaning

**For citation:** Kuvshinov A. A., Sakharov V. A., Lipkan A. V. K metodike isledovaniya izmel'cheniya soevoj solomy [To the methodology of the study of grinding soybean straw]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 114–120), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

После уборки сои зерноуборочными комбайнами на поле остается измельченная солома, нередко несоответствующая агротехническим требованиям по длине фракций менее 150 мм. Данная проблема заключается в том, что классические измельчители, показывающие удовлетворительные результаты на зерновых культурах, не справляются в полной мере с измельчением соевой соломы.

Измельченную соевую солому возможно использовать не только для дальнейшего повышения плодородия почвы при ее заделке почвообрабатывающими орудиями, но и в качестве компонента в приготавливаемых кормах для нужд животноводства.

Авторами при проведении многолетних исследований биологической урожайности амурских сортов сои установлено соотношение выхода соломы и половы к зерну, которое составляет соответственно 0,67:1 и 0,49:1. Таким образом, на каждую тонну зерна при возделывании сои одновременно производится 670 кг соломы и 490 кг половы [1].

Применяемыми исходными требованиями на базовые машинные технологические операции в растениеводстве регламентируется следующее условие: при измельчении соломы должна обеспечиваться длина ее резки 50–120 мм (не менее 85 % от общей массы) [2].

Наиболее простым и распространенным способом подготовки соломы к

скармливанию является ее измельчение и запаривание. Измельчение соломы способствует повышению ее поедаемости и облегчает работу органов пищеварения животных [3]. Наиболее оптимальной является степень измельчения до 2–5 см при использовании ее в составе кормосмеси. При производстве брикетов солому измельчают до 0,8–3 см. При производстве гранул степень измельчения составляет 0,5 см и менее [4].

Исходя из этого, необходимо осуществление регулировки измельчителя: для последующей заделки в почву длина резки должна колебаться в пределах от 50 до 100 мм и составлять 90 % от всего объема; при использовании в кормовых целях для приготовления кормосмеси длина резки должна составлять от 10 до 50 мм и составлять не менее 95 %; при брикетировании и гранулировании степень резки должна быть меньше 10 мм, что позволит снизить затраты мощности на дополнительное измельчение перед смешиванием элементов.

М. Ю. Ягельским и С. А. Родимцевым рассмотрены конструкции измельчителей отечественного и зарубежного производства. Перечислены следующие приспособления и устройства: ИНК-3,5; ИСН-4; ПУН-5; ИРСН-1200; ИРСН-1500; ПКН-1500; Special Cut; Pro Chop; MagnaCut Extra Fine Cut II; Redcor Maximum Air Velocity и др. Представлена новая классификация, позволяющая наиболее полно охарактеризовать измельчители-разбрасыватели зерноуборочных комбайнов [5].

Д. Р. Садретдиновым дано описание процессов перемещения и измельчения соломы в измельчителе-разбрасывателе зерноуборочного комбайна; рассмотрены основополагающие факторы, которые воздействуют на длину измельчения; описаны силы, воздействующие на соломину при ее совместном движении с ножом ротора-измельчителя; определено влияние пространственного положения соломины в момент среза на длину измельчения. Обоснована необходимость применения дополнительных механизмов, которые будут направлять поток соломы и интенсифицировать процесс измельчения [6].

Современные измельчители, устанавливаемые на зерноуборочные комбайны при уборке сои, не обеспечивают длину резки, соответствующие агротехническим требованиям [2].

В таблице 1 представлены результаты по изучению фракционного состава соевой соломы после серийных измельчителей, устанавливаемых на комбайны РСМ-101 Вектор-410.

**Таблица 1 – Фракционный состав измельченной соломы сои (комбайны РСМ-101 Вектор-410)**

Среднее значение массовой доли фракции	Фракция измельченной соломы по длине, мм							всего
	менее 10	от 10 до 20	от 20 до 50	от 50 до 100	от 100 до 150	от 150 до 200	более 200	
В первом комбайне, %	17,62	14,98	27,35	20,34	8,55	4,56	6,60	100,00
Во втором комбайне, %	21,91	4,10	30,74	17,17	8,61	3,97	13,50	100,00
В третьем комбайне, %	14,85	3,11	49,34	13,98	7,11	5,16	6,44	100,00
Среднее значение по трем комбайнам, %	18,13	7,40	35,81	17,17	8,09	4,56	8,85	100,00

Необходима проработка усовершенствованной конструкции измельчителя, который в последующем будет включен в технологию для отдельного сбора товарного и семенного зерна сои с одновременным сбором половы и измельченной соломы.

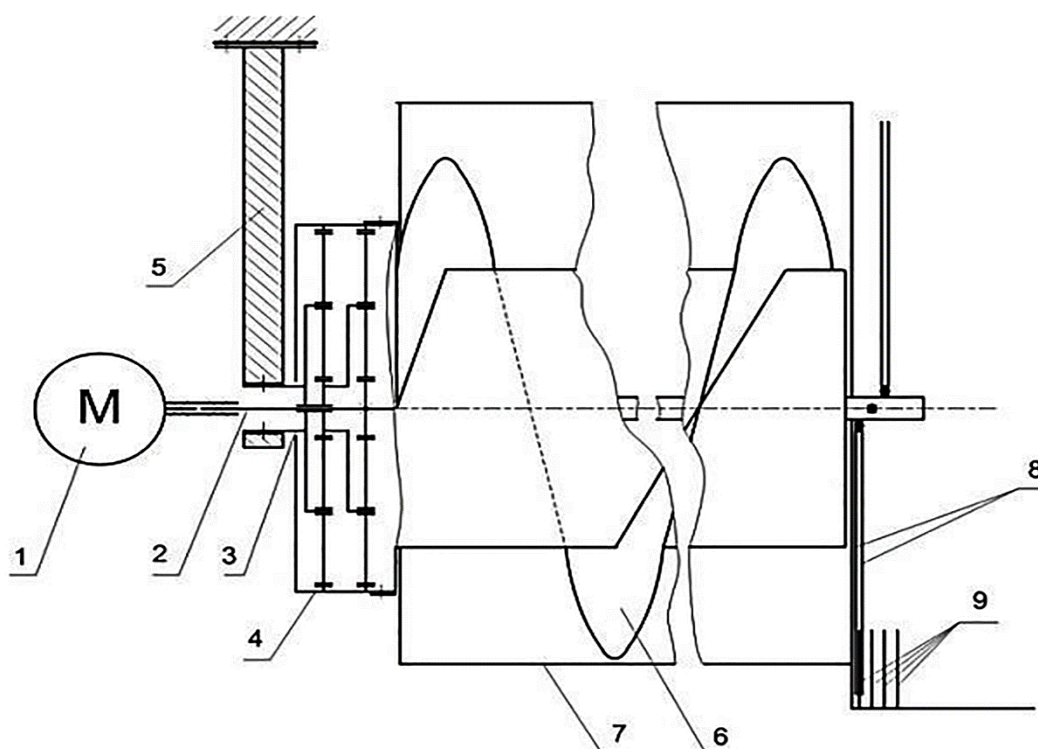
Несмотря на проведенные исследования разных авторов, данных по совершенствованию процесса измельчения соевой соломы недостаточно. Так как появляется все больше сортов сои с мощным и прочным стеблем, отличающимся от растений зерновых культур по своим физико-механическим и морфологическим свойствам, необходимо провести лабораторные исследования по измельчению соевой соломы усовершенствованным измельчителем.

Кроме того, на измельчение соломы влияют такие факторы как сопротивление соломы резанию; влажность; скорость подачи материала.

**Цель лабораторных исследований** – *изучить эффективность работы измельчителя стеблей сои в зависимости от скорости вращения, количества измельчающих ножей и влажности соломы.*

В предлагаемом измельчителе солома к режущим ножам подается не в радиальном, а в осевом направлении, что исключает появление в измельченной массе целых и крупных частей стеблей (более 150 мм).

На рисунке 1 представлена схема лабораторной установки для проведения исследований. В ней подача соломы на измельчение осуществляется шнеком, вращающимся с меньшей скоростью и в противоположном направлении относительно направления вращения режущих ножей.



1 – электродвигатель с частотным преобразователем; 2 – первичный вал планетарного редуктора; 3 – вторичный вал планетарного редуктора; 4 – двухступенчатый планетарный редуктор; 5 – корпус лабораторной установки; 6 – подающий шнек; 7 – ложе шнека с загрузочной горловиной; 8 – режущие ножи; 9 – контрножи

**Рисунок 1 – Схема лабораторной измельчающей установки**

*Переменные параметры исследований:*

- 1) скорость вращения вала с измельчающими ножами: 2 000; 2 400; 2 800 об./мин;
- 2) количество пар измельчающих ножей: 1; 2;
- 3) влажность соломы: 6–8 %; 12–14 %; 18–20 %.

В качестве основы для изготовления лабораторной установки по патенту № RU 2766007 С1 [7] используем двухступенчатый планетарный редуктор, к первичному валу которого подключаем электродвигатель с возможностью регулировки оборотов при помощи частотного преобразователя.

В ходе исследований осуществляется пятикратная повторность опыта.

**Выводы.** *Проведение исследований по измельчению соевой соломы усовершенствованным измельчителем позволит выбрать оптимальное количество ножей и их скорость вращения, что позволит измельчать соевую солому для последующей заделки в почву и лучшего разложения (повышения гумификации) или для нужд животноводства при дальнейшем использовании в приготовлении кормов для сельскохозяйственных животных.*

#### **Список источников**

1. Использование экологически чистых технологий при получении зерна сои / В. Т. Синеговская, И. М. Присяжная, М. О. Синеговский, С. П. Присяжная // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 71–75.
2. Антышев Н. М., Бейлис В. М., Елизаров В. П. Исходные требования к Зональной системе технологий и машин для производства продуктов растениеводства в дальневосточном регионе России. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2007. 167 с.
3. Святкина А. А., Толстоухова Т. Н. Установка для обработки грубых кормов активированными средами // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. науч. трудов. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2017. С. 458–459.
4. Nazarov I., Tolstoukhova T. Methods of roughage preparation // Breakthrough ideas for the future. Ostrava : Poruda, 2015. P. 15–18.
5. Ягельский М. Ю., Родимцев С. А. Тенденции развития и классификация соломоизмельчителей-разбрасывателей современных зерноуборочных комбайнов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (60). С. 73–87.
6. Садретдинов Д. Р. Взаимосвязь длины измельчения соломы и конструкционного исполнения измельчителя-разбрасывателя // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2016. № 5. С. 42–45.
7. Патент № 2766007 Российская Федерация. Двухпоточный измельчитель-разбрасыватель соломы : № 2021120485 : заявл. 13.07.2021 : опубл. 07.02.2022 / Синеговский М. О., Присяжная С. П., Присяжная И. М. [и др.].



### References

1. Sinegovskaya V. T., Prisyazhnaya I. M., Sinegovskii M. O., Prisyazhnaya S. P. Ispol'zovanie ekologicheski chistyh tekhnologij pri poluchenii zerna soi [The use of environmentally friendly technologies in the production of soybean grain]. *Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. – Russian Agricultural Science*, 2020; 3: 71–75 (in Russ.).
2. Antyshev N. M., Bejlis V. M., Elizarov V. P. *Iskhodnye trebovaniya k Zonal'noj sisteme tekhnologij i mashin dlya proizvodstva produktov rastenievodstva v dal'nevostochnom regione Rossii [Initial requirements for the Zonal system of technologies and machines for the production of crop products in the Far Eastern region of Russia]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2007, 167 p. (in Russ.).
3. Svyatkina A. A., Tolstoukhova T. N. Ustanovka dlya obrabotki grubyh kormov aktivirovannymi sredami [Installation for processing coarse feed with activated media]. Proceedings from *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa – Scientific support of the agro-industrial complex*. (PP. 458–459), Krasnodar, Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017 (in Russ.).
4. Nazarov I., Tolstoukhova T. Methods of roughage preparation In.: Breakthrough ideas for the future, Ostrava, Poruda, 2015. P. 15–18.
5. Yagelsky M. Yu., Rodimtsev S. A. Tendencii razvitiya i klassifikaciya soloizmel'chitelej-razbrasyvatelej sovremennyh zernouborochnyh kombajnov [Development trends and classification of straw grinders-spreaders of modern combine harvesters]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Orel State Agrarian University*, 2016; 3 (60): 73–87 (in Russ.).
6. Sadretdinov D. R. Vzaimosvyaz' dliny izmel'cheniya solomy i konstrukcionnogo ispolneniya izmel'chatelya-razbrasyvatelya [The relationship between the length of straw shredding and the structural design of the shredder-spreader]. *Traktory i sel'skohozyajstvennye mashiny. – Tractors and Agricultural Machinery*, 2016; 5: 42–45 (in Russ.).
7. Sinegovskii M. O., Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnaya I. M. [et al.]. Dvuhpotochnyj izmel'chitel'-razbrasyvatel' solomy [Two-flow shredder-straw spreader]. *Patent RF, no 2766007 yandex.ru 2022* Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2766007C1\\_20220207](https://yandex.ru/patents/doc/RU2766007C1_20220207) (Accessed 15 March 2023) (in Russ.).

© Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.363.21

EDN UEDLIS

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_121

**Обоснование аксиального наклона  
отражающих пластин роторной дробилки зерна**

**Хамза Сартаевич Кукаев<sup>1</sup>**, аспирант

**Евгений Михайлович Асманкин<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Юрий Андреевич Ушаков<sup>3</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Денис Васильевич Наумов<sup>4</sup>**, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3</sup> Оренбургский государственный аграрный университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

<sup>4</sup> Оренбургский институт путей сообщения – филиал Самарского государственного университета путей сообщения

Оренбургская область, Оренбург, Россия

<sup>1</sup> [kxamza@mail.ru](mailto:kxamza@mail.ru), <sup>2</sup> [aem50@mail.ru](mailto:aem50@mail.ru),

<sup>3</sup> [1u6j1a159@mail.ru](mailto:1u6j1a159@mail.ru), <sup>4</sup> [naumov3091@mail.ru](mailto:naumov3091@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены следствия из ранее полученного выражения эффективности первичных ударов бил и вторичных ударов частиц зерна о неподвижные пластины. Анализируется эффективность первичных и вторичных ударов по отдельности и в сумме в зависимости от углов атаки. На основании анализа обоснован угол аксиального наклона отражающих пластин роторной дробилки зерна.

**Ключевые слова:** измельчение зерна, угол атаки, аксиальный наклон пластины, эффективность удара

**Для цитирования:** Кукаев Х. С., Асманкин Е. М., Ушаков Ю. А., Наумов Д. В. Обоснование аксиального наклона отражающих пластин роторной дробилки зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 121–128.

Original article

**Justification of the axial inclination  
of the reflecting plates of an impact grain crusher**

**Khamza S. Kukaev<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Evgenii M. Asmankin<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Yurii A. Ushakov<sup>3</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

---

**Denis V Naumov**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1, 2, 3</sup> Orenburg State Agrarian University, Orenburg region, Orenburg, Russia

<sup>4</sup> Orenburg Institute of Railways – branch of Samara State University of Railways  
Orenburg Region, Orenburg, Russia

<sup>1</sup> [kxamza@mail.ru](mailto:kxamza@mail.ru), <sup>2</sup> [aem50@mail.ru](mailto:aem50@mail.ru),

<sup>3</sup> [lu6j1a159@mail.ru](mailto:lu6j1a159@mail.ru), <sup>4</sup> [naumov3091@mail.ru](mailto:naumov3091@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the consequences of the previously obtained expression for the effectiveness of primary impacts of beaters and secondary impacts of grain particles on fixed plates. The effectiveness of primary and secondary strikes is analyzed separately and in total depending on the angles of attack. Based on the analysis, the angle of the axial inclination of the reflecting plates of the rotary grain crusher is substantiated

**Keywords:** grain refinement, angle of attack, axial inclination of the plate, impact efficiency

**For citation:** Kukaev Kh. S., Asmankin E. M., Ushakov Yu. A., Naumov D. V. Obosnovanie aksial'nogo naklona otrazhayushchih plastin rotornoj drobilki zerna [Justification of the axial inclination of the reflecting plates of an impact grain crusher]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 121–128), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

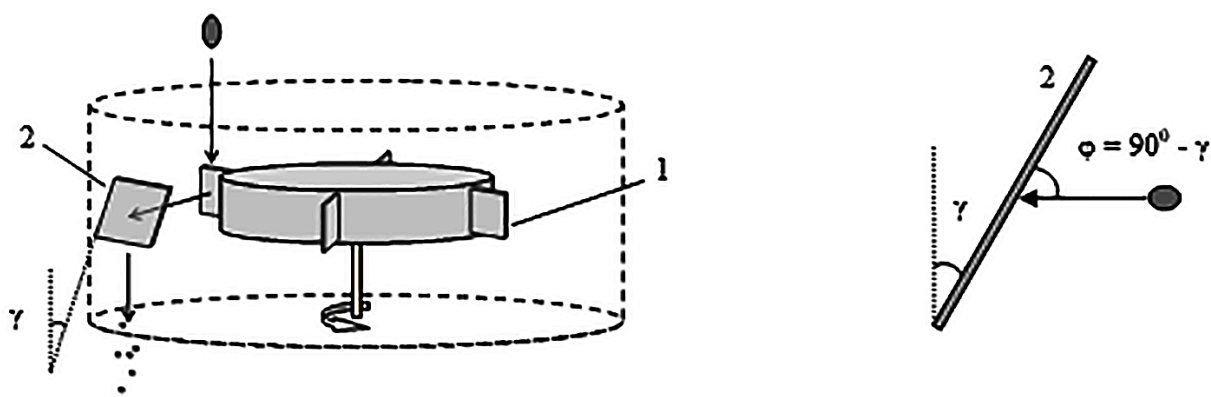
В сельском хозяйстве для измельчения зернового сырья широко применяют роторные дробилки. Они универсальны, отличаются простотой конструкции, легки в обслуживании и обладают высокой производительностью. Но для работы такие машины требуют существенных затрат энергии, а гранулометрический состав получаемого продукта содержит значительную долю переизмельченной фракции.

Основные причины указанных недостатков заключаются в несовершенстве воздействия рабочих органов на зерно и несвоевременном выводе раздробленных частиц сырья из зоны удара камеры измельчения.

Можно выделить следующие способы оптимизации процесса измельчения в роторных дробилках: торможение кругового движения сырья в камере измельчения или изменение его траектории; оптимизация места и направления подачи сырья в зону удара бил; создание на деке макрорельефа; увеличение

площади просеивающей поверхности или изменение ее расположения; отказ от механической сепарации в рабочей камере [1, 2]. В настоящее время недостатки, свойственные роторным дробилкам, устранены не в полной мере, поэтому задача их дальнейшего совершенствования остается актуальной.

На наш взгляд, повышение эффективности процесса измельчения зерна в роторных дробилках возможно путем однократных воздействий на сырье элементами вращающегося ротора и неподвижных элементов камеры. Соответственно предлагается способ измельчения, при котором частицы сырья взаимодействуют с билами однократно и отбрасываются далее к неподвижным отражающим пластинам, где испытывают вторичное взаимодействие. После чего частицы продукта немедленно выводятся из зоны удара в аксиальном направлении за счет наклона отражающих пластин (рис. 1). Первичные удары бил по частицам сырья и их вторичные удары о пластину являются взаимодополняющими друг для друга и рассматриваются как единый процесс.



1 – било;  $\gamma$  – аксиальный наклон отражающей пластины 2;  $\varphi$  – угол атаки

**Рисунок 1 – Схема способа измельчения зерна**

Устройство, реализующее предлагаемый способ, содержит камеру измельчения, на внутренней поверхности которой напротив бил смонтированы плоские отражающие пластины под углом  $\gamma$  к плоскости вращения ротора навстречу его движению. Аксиальный наклон отражающих пластин позволяет

вывести частицы продукта из зоны удара сразу же после контакта с пластинами, а также генерировать в осевом направлении ротора воздушный поток, энергию которого можно использовать для транспортировки готового продукта в выгрузную тару.

Так как предлагаемый способ измельчения основан на ограниченном числе ударных воздействий, то возникает необходимость в количественной характеристике эффективности удара и ее зависимости от параметров удара, в особенности от угла атаки. Считаем, что в качестве меры эффективности ударного воздействия допустимо использовать понятие потерь кинетической энергии.

В разработанной теоретической модели было получено выражение (1) потерь кинетической энергии при ударе частицы сырья массой  $m$  о твердую неподвижную поверхность [3]:

$$\Delta T = \frac{mv^2}{2} (1 - \varepsilon^2), \quad (1)$$

$$\text{где } \varepsilon = \sqrt{k^2 \cos^2 \alpha + (\sin \alpha - \mu(k + 1) \cos \alpha \sqrt{\sin \alpha})^2} \quad (2)$$

где  $v$  – скорость частицы относительно поверхности;

$k$  – коэффициент восстановления при ударе;

$\mu$  – коэффициент ударного трения;

$\alpha$  – угол подлета частицы.

Отметим, что в выражении (2) угол подлета допустимо заменить углом атаки  $\varphi = (90^\circ - \alpha)$ .

Исходя из выражения (1) удельных потерь кинетической энергии при ударе била по частице  $\Delta T_1$  и ударе частицы о неподвижную отражающую пластину  $\Delta T_2$  имеем:

$$\Delta T_1 = \frac{v_1^2}{2} (1 - \varepsilon_1^2), \quad (3)$$

$$\Delta T_2 = \frac{v_2^2}{2} (1 - \varepsilon_2^2) \quad (4)$$

где  $v_1$  – скорость движения била (скорость первичного удара);  
 $\varepsilon_1 = f(k_1, \mu_1, \alpha_1)$ ,  $k_1, \mu_1, \alpha_1$  – параметры первичного удара;  
 $\varepsilon_2 = f(k_2, \mu_2, \alpha_2)$ ,  $k_2, \mu_2, \alpha_2$  – параметры вторичного удара (о пластину).

Также было получено выражение скорости удара частицы о пластину (5) [3]:

$$v_2 = v_1 \sqrt{1 + \varepsilon_1^2 - 2 \varepsilon_1 \cos \theta}, \quad (5)$$

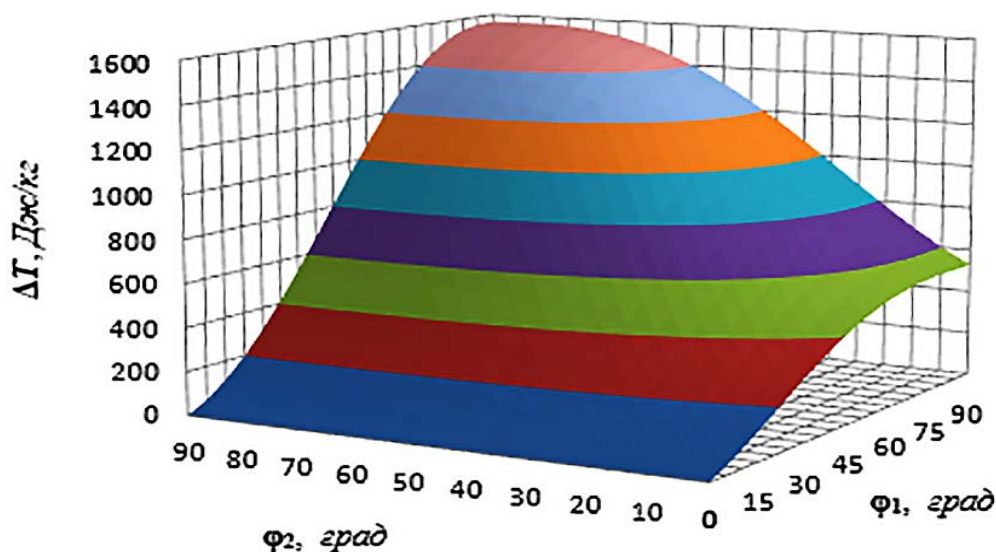
где  $\theta = \pi - (\alpha_1 + \beta_1)$

$$\beta_1 = \arctg \left( \frac{\sin \alpha_1 - \mu(1 + k_1) \cos \alpha_1 \sqrt{\sin \alpha_1}}{k_1 \cos \alpha_1} \right) \quad (6)$$

Просуммировав выражения (3) и (4) и выполнив некоторые преобразования с учетом выражений (5) и (6), получено выражение полной потери кинетической энергии  $\Delta T$  после первичного и вторичного ударов (7) [3]:

$$\Delta T = \frac{v_1^2}{2} [(1 - \varepsilon_1^2) + (1 + \varepsilon_1^2 - 2\varepsilon_1 \cos \theta)^2 (1 - \varepsilon_2^2)] \quad (7)$$

Интерес представляет зависимость потерь кинетической энергии  $\Delta T$  от углов атаки к билу  $\varphi_1$  и пластине  $\varphi_2$ . Для наглядности функция  $\Delta T = f(\varphi_1, \varphi_2)$  представлена в графическом виде (рис. 2).

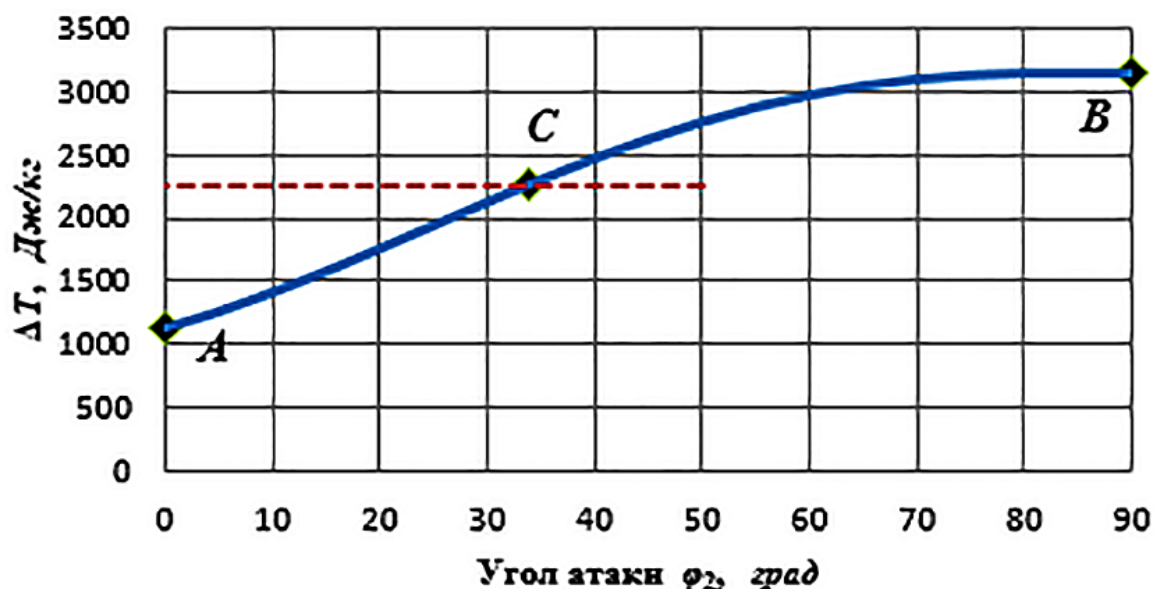


скорость движения била  $v = 35$  м/с;  $k = 0,37$ ;  $\mu = 0,25$ ; пшеница

**Рисунок 2 – Зависимость потерь кинетической энергии  $\Delta T$  от углов атаки при контакте частицы с билем  $\varphi_1$  и пластиной  $\varphi_2$**

На рисунке 2 видно, что при  $\varphi_1 = 0$  (удар била не реализуется) эффективность воздействий, выраженная функцией  $\Delta T = f(\varphi_1, \varphi_2)$ , равна нулю при любых значениях угла  $\varphi_2$ . При углах  $\varphi_1$ , отличных от нуля, эффективность воздействий с увеличением угла  $\varphi_2$  ожидаемо растет, и достигает максимума, при  $\varphi_1 = 90^\circ$  и  $\varphi_2 = 90^\circ$ , когда удары частицы о бил и отражающую пластину происходят под прямыми углами.

Первичный удар важен, поскольку сообщает частице кинетическую энергию, которая затем поглощается при ударе о пластину. Можно сказать, что первичный удар обеспечивает энергией вторичный удар. Однако по рисунку 2 можно понять, что вторичный удар более эффективен, особенно при углах  $\varphi_2$ , близких к прямому углу. В предлагаемом способе первичный удар била можно задать под прямым углом, но вторичный удар будет косым, поскольку пластину установлена с аксиальным наклоном, чтобы обеспечить частице незамедлительный выход из зоны удара. В этом смысле важность представляет зависимость функции  $\Delta T = f(\varphi_1, \varphi_2)$  от угла  $\varphi_2$  при  $\varphi_1 = 90^\circ$  (рис. 3).



скорость движения била  $v = 50$  м/с;  $k = 0,31$ ;  $\mu = 0,25$ ; пшеница  
**Рисунок 3 – Зависимость потерь кинетической энергии  $\Delta T$   
от угла атаки вторичного удара  $\varphi_2$  при  $\varphi_1 = 90^\circ$**

Точка *A* на графике (рис. 3) соответствует потерям энергии, обусловленным только ударом била, так как удар о пластину не реализуется ( $\varphi_2 = 0$ ). Точка *B* соответствует максимальным потерям, обеспечиваемым и биллом, и пластиной ( $\varphi_2 = 90^\circ$ ). Можно видеть, что значение функции в точке *B* более чем в 2,7 раза превышает значение в точке *A*. Разница значений между точками *B* и *A* равна потерям энергии, происходящим за счет удара о пластину. Следовательно, по эффективности вторичный удар, практически, в два раза превосходит первичный удар била.

График на рисунке 3 свидетельствует, что уменьшение угла атаки  $\varphi_2$  до  $60\text{--}70^\circ$  не приводит к существенному снижению эффективности воздействий на сырье, поскольку вторичный удар имеет большой запас эффективности по сравнению с первичным. Следовательно, отражающую пластину можно установить под углом  $\gamma = 20\text{--}30^\circ$  (рис. 1). Однако для усиления аксиального воздушного потока может потребоваться больший угол наклона отражающих пластин, что приведет к снижению эффективности вторичных ударов. Любопытно определить такой угол атаки  $\varphi'_2$ , при котором эффективность вторичного удара будет не меньше, чем эффективность первичного. В этом случае общая эффективность должна быть в два раза выше эффективности первичного удара. Удвоенная эффективность первичного удара на рисунке 3 обозначена пунктирной линией. Ее пересечение с графиком функции (т. *C*) определяет угол  $\varphi'_2$ . Численный расчет этого угла для пшеницы при заданных параметрах ( $v = 50$  м/с,  $k = 0,31$ ,  $\mu = 0,25$ ) приводит к значению около  $34^\circ$ . Расчеты для других зерновых культур приводят к схожим результатам.

*Таким образом, величина аксиального наклона отражающих пластин  $\gamma$  может находиться в пределах  $20\text{--}30^\circ$ , если удары бил реализуются под прямым углом. В случае необходимости усиления аксиального воздушного потока, наклон пластин допустимо увеличить до  $55\text{--}57^\circ$ , при этом эффективность воздействия пластины остается на уровне воздействия била.*



**Список источников**

1. Баранов Н. Ф., Фарафонов В. Г., Лопатин Л. А. Исследование взаимодействия частиц с рабочими органами молотковой дробилки // Пермский аграрный вестник. 2018. № 3 (23). С. 4–11.
2. Экспериментально-теоретическое исследование работы молотковой дробилки / И. В. Коношин, Р. А. Булавинцев, А. В. Волженцев, А. П. Башкирев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 198–204.
3. Теоретическая модель процесса реализации энергетических затрат при ударном измельчении зернового сырья / Е. М. Асманкин, Ю. А. Ушаков, В. А. Шахов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 11. С. 80–85.

**References**

1. Baranov N. F., Farafonov V. G., Lopatin L. A. Issledovanie vzaimodejstviya chastits s rabochimi organami molotkovoï drobilki [Study of the interaction of particles with the working bodies of a hammer crusher]. *Permskij agrarnyi vestnik*. – *Perm Agrarian Bulletin*, 2018; 3 (23): 4–11 (in Russ.).
2. Konoshin I. V., Bulavintsev R. A., Volzhentsev A. V., Bashkirev A. P. Eksperimental'no-teoreticheskoe issledovanie raboty molotkovoï drobilki [Experimental and theoretical study of the operation of a hammer crusher]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaistvennoj akademii*. – *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2018; 9: 198–204 (in Russ.).
3. Asmankin E. M., Ushakov Yu. A., Shakhov V. A., Gerasimenko V. V., Kucaev H. S. Teoreticheskaya model' protsessa realizatsii energeticheskikh zatrat pri udarnom izmel'chenii zernovogo syr'ya [Theoretical model of the process of realization of energy costs during shock grinding of grain raw materials]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – *Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial Complex*, 2022; 11: 80–85 (in Russ.).

© Кукаев Х. З., Асманкин Е. М., Ушаков Ю. А., Наумов Д. В., 2023

Статья поступила в редакцию 29.03.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 29.03.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 629.341+621.43

EDN SWUMIH

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_129

**Обеспечение надежности запуска силовой установки  
в низкотемпературный период и способ для его осуществления**

**Александр Викторович Кучер**<sup>1</sup>, кандидат технических наук

**Евгений Евгеньевич Кузнецов**<sup>2</sup>, доктор технических наук, доцент

**Вячеслав Николаевич Ковалевский**<sup>3</sup>, кандидат технических наук, доцент

**Алексей Иванович Гончарук**<sup>4</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1</sup> Дальневосточное высшее общеобразовательное командное училище имени  
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>2,3,4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [alexkucher1987@mail.ru](mailto:alexkucher1987@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru), <sup>4</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлена метасистема цикла эксплуатации автомобиля, данные которой получены в процессе хронометражного наблюдения за использованием автомобиля. Обосновывается необходимость проведения исследований, направленных на повышение надежности этапа подготовки и запуска силовых установок в низкотемпературный период. Предлагается конструкция устройства, предназначенного для холодного запуска двигателя без применения средств разогрева.

**Ключевые слова:** автомобиль, эксплуатация, метасистема, масляно-воздушная эмульсия, запуск, эффективность

**Для цитирования:** Кучер А. В., Кузнецов Е. Е., Ковалевский В. Н., Гончарук А. И. Обеспечение надежности запуска силовой установки в низкотемпературный период и способ для его осуществления // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 129–137.

Original article

**Ensuring the reliability of the launch of the power plant  
in the low-temperature period and the method for its implementation**

**Alexander V. Kucher**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences

---

**Evgeny E. Kuznetsov**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
**Vyacheslav N. Kovalevsky**<sup>3</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Alexey I. Goncharuk**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup> Far Eastern Higher Combined Arms Command School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2, 3, 4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [alexkucher1987@mail.ru](mailto:alexkucher1987@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [docent-dalgau3@yandex.ru](mailto:docent-dalgau3@yandex.ru), <sup>4</sup> [docent-dalgau76@yandex.ru](mailto:docent-dalgau76@yandex.ru)

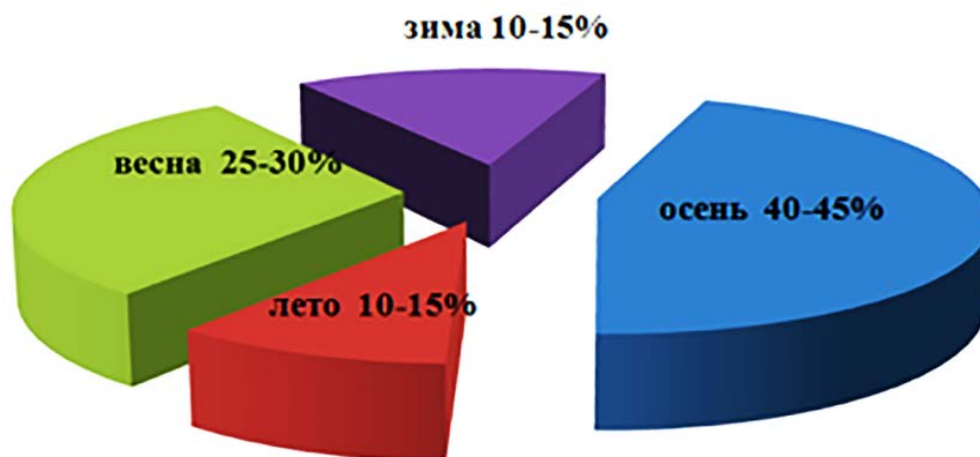
**Abstract.** The article presents a meta-system of the car operation cycle, the data of which are obtained in the process of time-lapse monitoring of the use of the car. The necessity of conducting research aimed at improving the reliability of the stage of preparation and launch of power plants in the low-temperature period is substantiated. The design of a device designed for cold starting of the engine without the use of heating means is proposed.

**Keywords:** car, operation, metasystem, oil-air emulsion, start-up, efficiency

**For citation:** Kucher A. V., Kuznetsov E. E., Kovalevsky V. N., Goncharuk A. I. Obespechenie nadezhnosti zapuska silovoj ustanovki v nizkotemperaturnyj period i sposob dlya ego osushchestvleniya [Ensuring the reliability of the launch of the power plant in the low-temperature period and the method for its implementation]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 129–137), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Учитывая географическое положение региона и протяженность совместной российско-китайской границы, Китай является наиболее важным внешне-экономическим партнером области, ориентированным на потребление региональной продукции, как промышленности, так и сельского хозяйства. Вместе с тем, несмотря на падение торгового оборота в период пандемии, грузооборот между странами неуклонно увеличивается, что говорит о высоком уровне межгосударственных торговых и политических отношении [1]. Немаловажное значение в транспортном процессе имеет и наличие мостового перехода «Благовещенск – Хэйхэ», рассчитанного на перевозку 6 млн. тонн грузов в год.

Процентное соотношение объемов международных перевозок по сезонам года приведено на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Соотношение объемов международных перевозок в период 2021-2022 гг. по сезонам года**

Диаграмма показывает, что наибольшая интенсивность транспортных операций приходится на осень, так как к вывозимой продукции промышленности добавляется переработанная продукция сельского хозяйства текущего года. Вместе с тем, осенне-зимний период в регионе характеризуется морозами (в северных районах области до минус 56 °С), устойчивыми наледями и высоким снежным покровом. При этом низкотемпературный период продолжается с октября до середины апреля.

Таким образом, задача достижения всепогодной надежности и работоспособности транспортных средств в Амурской области является не только важной, современной и актуальной, но и требующей поиска и применения наиболее эффективных инженерных решений в транспортной отрасли региона [2, 3].

*В целом работу транспорта можно представить в виде метасистемы цикла эксплуатации, отражающей наличие нескольких взаимосвязанных процессов, неукоснительно соблюдаемых в технологии применения транспортных средств.* Ключевые этапы метасистемы представлены в виде блок-схемы на рисунке 2.

Приведенные данные получены методом хронометражного наблюдения за технологическим процессом по транспортировке сельскохозяйственных

грузов как на внутренних, так и на международных рейсах за цикл эксплуатации автомобилей ООО «Красная Звезда» – одного из ведущих сельскохозяйственных предприятий области. Полученное соотношение времени использования автомобиля на предприятии составило: подготовка и запуск двигателя (1,5 %), эксплуатация (28,5 %), технический осмотр и текущий ремонт (6,2 %), подготовка к запуску и запуск двигателя (1,5 %). При этом стоит отметить, что представленные показатели усреднялись в соотношении к общему циклу эксплуатации автомобиля до проведения первого капитального ремонта, тогда как реальные результаты в зимний период использования ( в частности этапов «подготовка к запуску и запуск двигателя», «технический осмотр и текущий ремонт» достигали больших величин.



**Рисунок 2 – Ключевые этапы метасистемы использования транспорта**

Таким образом, несмотря на относительно небольшое время подготовки и запуска двигателя, этот этап является наиболее обоснованно важным, непосредственно отвечающим за основное производство на автотранспортном предприятии. Следовательно, хронометражные исследования также подтверждают необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на повышение надежности подготовки и

запуска двигателей автомобилей в низкотемпературный период эксплуатации автомобиля, являющейся необходимым этапом метасистемы цикла использования.

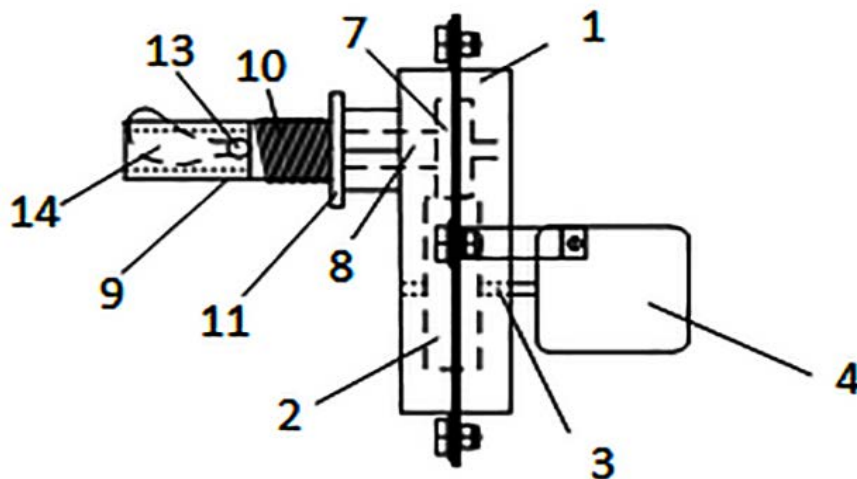
В процессе патентного поиска, на основании анализа работ авторов [4–7], было предложено техническое решение, относящееся к направлению смешивания вращающимися перемешивающими рабочими органами в неподвижных резервуарах и предназначенное для образования воздушно-масляной эмульсии в картере двигателя в целях обеспечения лучшей прокачиваемости моторного масла для подготовки холодного запуска двигателя.

Технической задачей изобретения является образование воздушно-масляной эмульсии в картере двигателя в целях облегчения прокачиваемости моторного масла для подготовки холодного запуска двигателя, повышения надежности запуска в условиях низких температур окружающей среды.

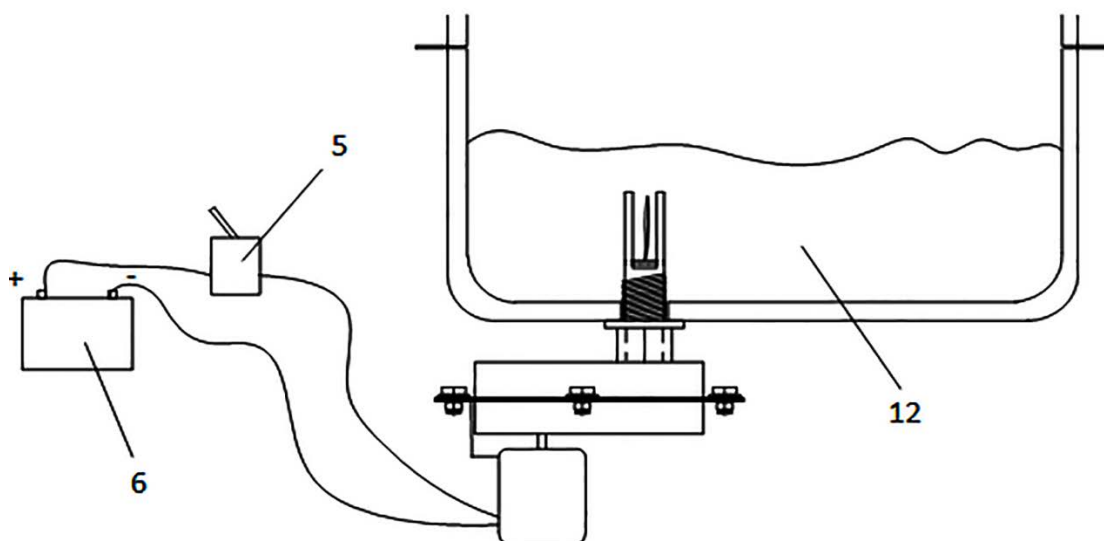
Техническим решением задачи послужило создание нового устройства – *модуля подготовки холодного запуска двигателя, способного, при его невысокой себестоимости, массе и металлоемкости, простоте изготовления и достаточно низком энергопотреблении, наличии возможности установки на картере двигателя, осуществить создание воздушно-масляной эмульсии в картере двигателя в целях обеспечения лучшей прокачиваемости моторного масла для подготовки холодного запуска двигателя.* Принципиальная схема устройства представлена на рисунках 3 и 4.

Модуль подготовки холодного запуска двигателя состоит из повышающего редуктора 1 в корпусе из алюминиевого сплава, осью понижающей шестерни 2 которого является вал 3 электродвигателя 4, подключаемого через коммутационный аппарат 5 с системой электроснабжения автомобиля 6. При этом повышающая шестерня 7 редуктора 1 вращает вал 8 установочной втулки 9 с резьбой 10, наружной уплотнительной шайбой 11 и рабочей частью 12, в

которой на горизонтальной оси 13 установлен лопастной вращательный элемент 14.



**Рисунок 3 – Принципиальная схема редуктора модуля подготовки холодного запуска**



**Рисунок 4 – Принципиальная схема модуля подготовки холодного запуска**

Устройство работает следующим образом. При необходимости холодного запуска двигателя через коммутационный аппарат 5 подается напряжение электроснабжения автомобиля 6 на электродвигатель 4, который передает вращающий момент через вал 3 на нижнюю шестерню 2. Последняя вращает повышающую шестерню 7, соединенную с установочной втулкой 9 через вал 8 и

под действием центробежной силы лопастной вращательный элемент 14, установленный на горизонтальной оси 13, принимает горизонтальное положение; и путем интенсивного перемешивания масла лопастным вращательным элементом 14 в рабочей части 12 формирует воздушно-масляную эмульсию (за счет интенсивного перемешивания моторного масла с газами, находящимися в картерном пространстве). Это позволяет достичь лучшей прокачиваемости моторного масла и подготовить холодный запуск двигателя. В случае отсутствия необходимости подготовки холодного запуска устройство не подключается.

**Заключение.** *Использование предлагаемого устройства, при его невысокой себестоимости, массе и металлоемкости, достаточно низком энергопотреблении и высокой надежности, позволит создать воздушно-масляную эмульсию в картере двигателя в целях обеспечения лучшей прокачиваемости моторного масла для подготовки холодного запуска двигателя. Таким образом, повысится надежность, долговечность и работоспособность двигателя внутреннего сгорания при использовании в условиях низких температур окружающей среды, что приведет к экономии энергозатрат и увеличит экономический эффект от применения изобретения в сельском хозяйстве.*

#### **Список источников**

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
2. Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Оптимизация энергетических затрат транспортно-производственного процесса // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 151–155.
3. Кучер А. В. Повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур на примере Амурской области : дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2022. 169 с.
4. Повышение эффективности использования мобильных транспортных



энергетических средств в условиях низкотемпературной эксплуатации : монография / Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца, А. В. Кучер. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. 175 с.

5. Баранов А. С., Павлюк А. С. Пути повышения эксплуатационных свойств мобильной машины // Известия Кыргызского государственного технического университета. 2019. № 1(49). С. 79–90.

6. Сырбаков А. П., Матяш С. П., Бережнов Н. Н. Совершенствование пусковых характеристик дизельных двигателей в условиях отрицательных температур // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы IX нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2021. С. 29–36.

7. Сырбаков А. П. Улучшение пусковых характеристик дизельного двигателя в условиях отрицательных температур // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : материалы IV нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кемерово : Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 27–31.

## References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nyh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vzdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

2. Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Optimizatsiya energeticheskikh zatrat transportno-proizvodstvennogo protsessa [Optimization of energy costs of the transport and production process]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 4 (56): 151–155 (in Russ.).

3. Kucher A. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya energeticheskikh sredstv v usloviyakh nizkih temperatur na primere Amurskoi oblasti [Improving the efficiency of using energy resources at low temperatures on the example of the Amur region]. *Candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2022, 169 p. (in Russ.).

4. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Kucher A. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nyh transportnyh energeticheskikh sredstv v usloviyakh nizkotemperaturnoi ekspluatatsii: monografiya [Improving the efficiency of using mobile transport power facilities in low-temperature operation: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022, 175 p. (in Russ.).

5. Baranov A. S., Pavlyuk A. S. Puti povysheniya ekspluatatsionnykh svoystv

mobil'noi mashiny [Ways to improve the operational properties of a mobile machine]. *Izvestiya Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – Proceedings of the Kyrgyz State Technical University*, 2019; 1 (49): 79–90 (in Russ.).

6. Syrbakov A. P., Matyash S. P., Berezhnov N. N. Sovershenstvovanie puskovykh kharakteristik dizel'nykh dvigatelej v usloviyakh otritsatel'nykh temperatur [Improvement of starting characteristics of diesel engines in conditions of negative temperatures]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *IX Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – IX National Scientific and Practical Conference with International participation*. (PP. 29–36), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyi universitet, 2021 (in Russ.).

7. Syrbakov A. P. Uluchshenie puskovykh kharakteristik dizel'nogo dvigatelya v usloviyakh otritsatel'nykh temperatur [Improvement of starting characteristics of a diesel engine in conditions of negative temperatures]. Proceedings from Current scientific and technical means and agricultural problems: *IV Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – IV National Scientific and Practical Conference with International participation*. (PP. 27–31), Kemerovo, Kuzbasskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020 (in Russ.).

© Кучер А. В., Кузнецов Е. Е., Ковалевский В. Н., Гончарук А. И., 2023

Статья поступила в редакцию 04.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 04.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 631.372+629.3

EDN SSOAMB

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_138

**Перспективные схемы устройств для улучшения  
реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя**

**Евгений Владимирович Маршанин**<sup>1</sup>, аспирант

**Евгений Евгеньевич Кузнецов**<sup>2</sup>, доктор технических наук, доцент

**Сергей Васильевич Щитов**<sup>3</sup>, доктор технических наук, профессор

**Елена Викторовна Лоскутова**<sup>4</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [MarshininEV@mail.ru](mailto:MarshininEV@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [lockytov13@mail.ru](mailto:lockytov13@mail.ru)

**Аннотация.** Производственными наблюдениями и исследованиями авторов установлено, что наиболее важным фактором, влияющим на тягово-сцепные и скоростные характеристики колесных машинно-тракторных агрегатов, снижающим эффективность при полевых работах, является эффект залипания протектора колесного движителя. В статье приводятся схемы перспективных конструкций для вычищения почвенных масс в движении машинно-тракторного агрегата.

**Ключевые слова:** энергетическое средство, трактор, колесный движитель, тягово-сцепные свойства, почва, липкость, сила трения, сила сопротивления движению, эффективность

**Для цитирования:** Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Лоскутова Е. В. Перспективные схемы устройств для улучшения реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 138–144.

Original article

**Promising schemes of devices for improving  
the implementation of traction properties of a wheel mover**

**Evgeny V. Marshanin**<sup>1</sup>, Postgraduate Student

**Evgeniy E. Kuznetsov**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Elena V. Loskutova**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
<sup>1, 2, 3, 4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
<sup>1</sup> [MarshaninEV@mail.ru](mailto:MarshaninEV@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),  
<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [lockytov13@mail.ru](mailto:lockytov13@mail.ru)

**Abstract.** Production observations and studies of the authors have established that the most important factor affecting the traction and speed characteristics of wheeled machine-tractor units, reducing efficiency in field work, is the effect of sticking of the tread of the wheel mover. The article presents schemes of promising structures for cleaning soil masses in the movement of a machine-tractor unit.

**Keywords:** energy vehicle, tractor, wheel mover, traction properties, soil, stickiness, friction force, resistance to movement, efficiency

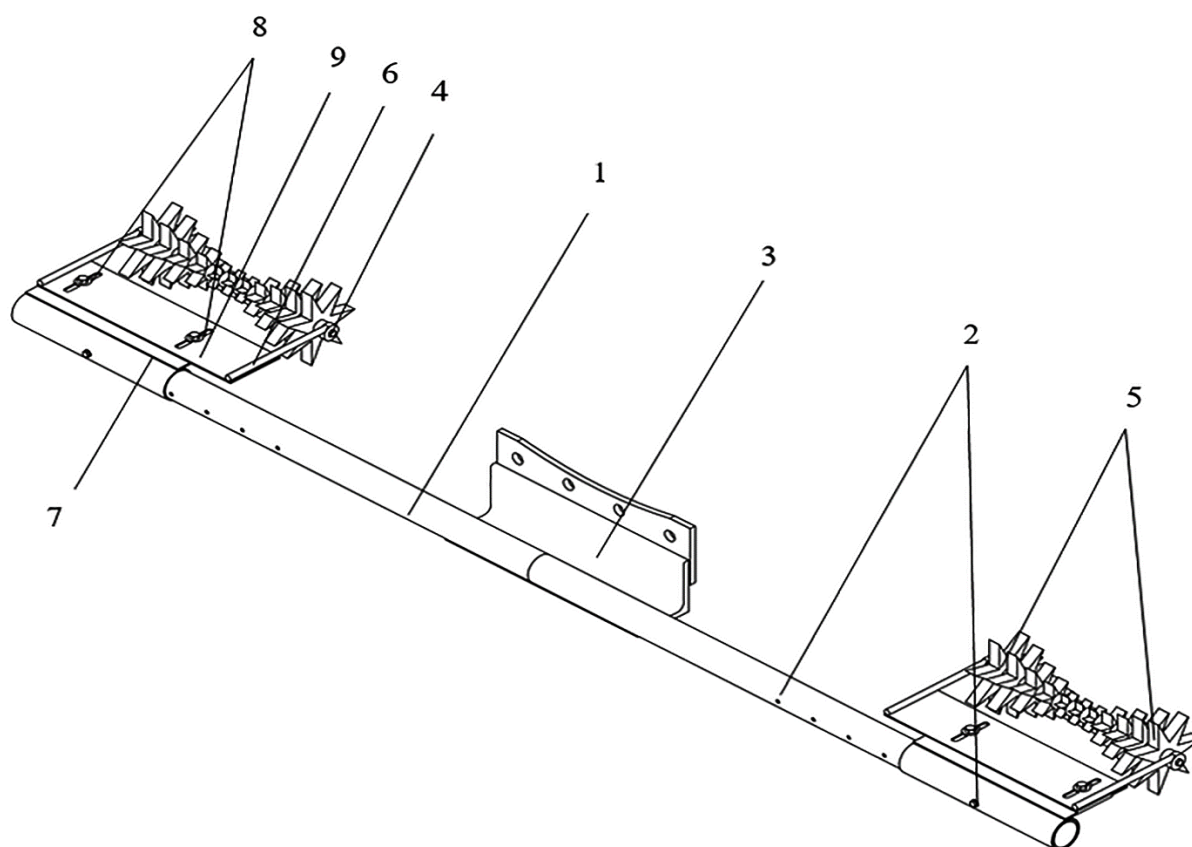
**For citation:** Marshanin E. V., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Loskutova E. V. Perspektivnye skhemy ustrojstv dlya uluchsheniya realizacii tyagovo-scepnnyh svojstv kolesnogo dvizhitelya [Promising schemes of devices for improving the implementation of traction properties of a wheel mover]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 138–144), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Производственными наблюдениями и исследованиями авторов [1, 2] установлено, что наиболее важным фактором, влияющим на тягово-сцепные и скоростные характеристики колесных машинно-тракторных агрегатов, снижающим эффективность при полевых работах, является эффект залипания протектора колесного движителя.

В этой связи, основываясь на проведенных исследованиях [3, 4], нами сформулирована техническая задача, включающая требования к конструкции вычищающих устройств, способных обеспечить повышение проходимости колесного трактора по слабонесущим грунтам; увеличение его тягово-сцепных свойств вследствие наиболее полной очистки рисунка протектора колесного движителя в движении; конструкционная простота, надежность и низкая стоимость устройства при отсутствии элементов, повреждающих движитель; удобство при установке и эксплуатации; возможность регулирования в зависимости от ширины расстановки колес трактора.

Проведенный патентный поиск позволил **предложить к проведению дальнейших исследований ряд технических решений по критерию «стоимость – надежность – эффективность»:**

1. *Комбинированный очиститель протектора колесного движителя (рис. 1).* Конструкция этого очистителя была принята для дальнейших углубленных исследований в соответствии с научно-технической программой на период 2021–2025 гг. (тема 8 «Мобильная энергетика», Дальневосточный государственный аграрный университет, номер государственной регистрации 121022000099–61) (рис. 2).



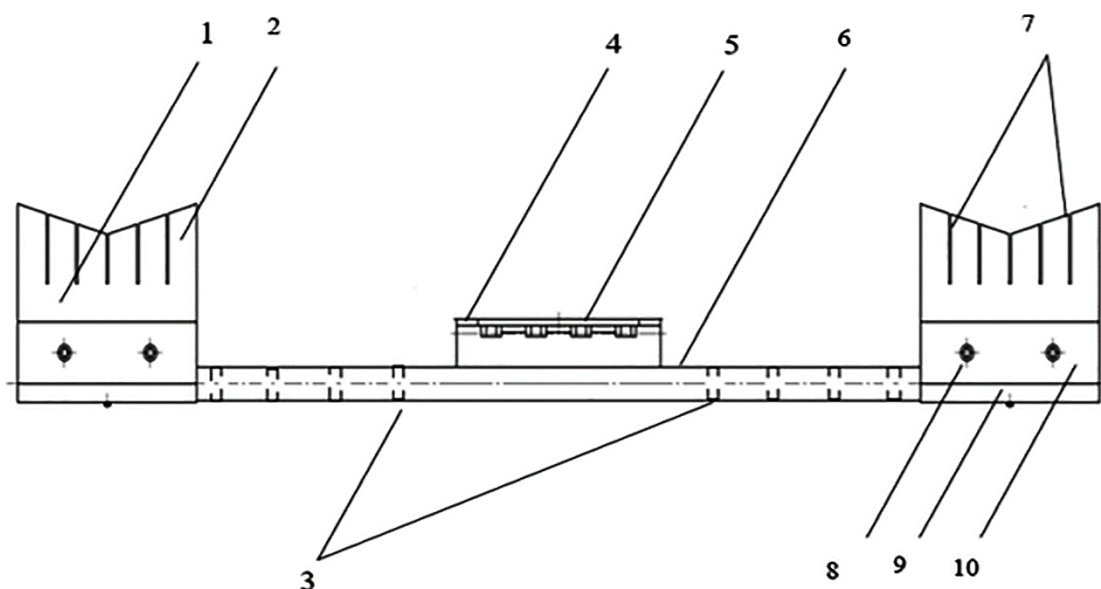
1 – несущая ось; 2 – металлическая трубчатая ось со сквозными горизонтальными отверстиями; 3 – кронштейн крепления; 4 – ось крепления вычищающих органов; 5 – съемные полимерно-композитные очистители с лучеобразными вычищающими элементами; 6 – направляющая регулируемой опоры; 7 – опорная площадка; 8 – продольные регулировочные вырезы; 9 – регулируемая опора

**Рисунок 1 – Принципиальная схема комбинированного очистителя протектора колесного движителя**



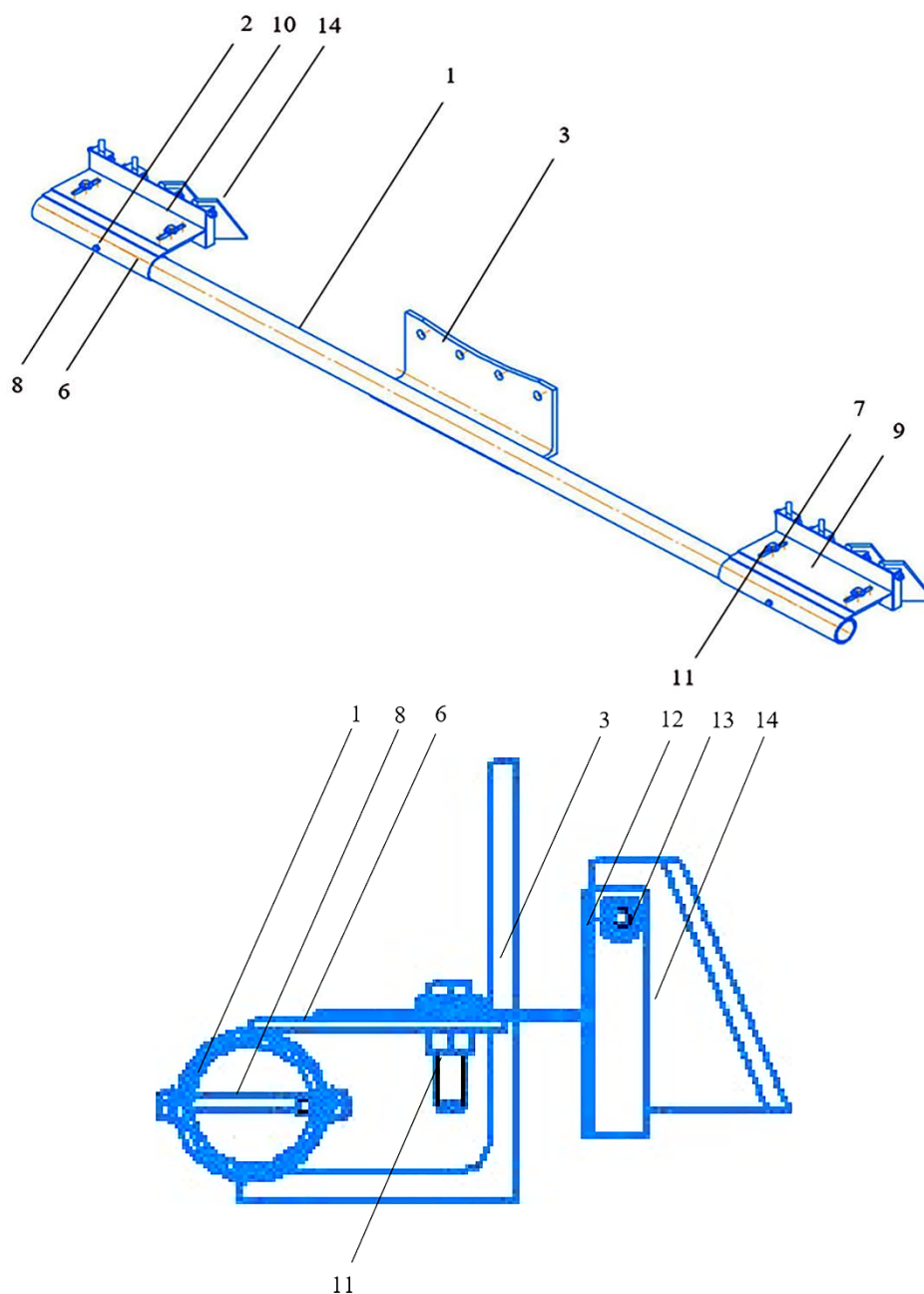
**Рисунок 2 – Фрагмент проведения испытаний в лабораторных условиях (слева) и в производственно-полевых условиях (справа)**

2. Композитный очиститель протектора колесного движителя (рис. 3).
3. Угловое вычищающее устройство для колесного движителя (рис. 4).



- 1 – скребковый механизм; 2 – композитный фигурный очиститель; 3 – толстостенная металлическая труба со сквозными горизонтальными отверстиями; 4 – кронштейн; 5 – болтовые соединения; 6 – несущая ось; 7 – горизонтальные разрезы; 8 – болтовые фиксаторы; 9 – сквозные отверстия в рабочей площадке; 10 – прижимная пластина

**Рисунок 3 – Принципиальная схема композитного очистителя протектора колесного движителя**



1 – несущая ось; 2 – сквозные горизонтальные отверстия; 3 – кронштейн; 4 – картер коробки перемены передач; 5 – трактор; 6 – опорная площадка; 7 – вырезы; 8 – болтовое соединение; 9 – скребковый механизм; 10 – рабочая площадка; 11 – болтовое соединение; 12 – коробчатые вычищающие модули; 13 – болтовое соединение

**Рисунок 4 – Принципиальная схема уголкового вычищающего устройства для колесного движителя**

Результаты опытного внедрения комбинированного очистителя протектора колесного движителя в технологию сельскохозяйственного производства

ИП «Бондаренко Ю. А.» (Благовещенский район Амурской области) позволили подтвердить эффективность предложенной конструкции и доказать, что использование трактора с установленным устройством позволяет снизить величину буксования по сравнению с серийным агрегатом. Так, при тяговом усилии в 10,5 кН буксование серийного трактора составило 27,6 %, экспериментального – 16,9 %.

При этом анализ характера протекания кривых буксования позволяет отметить, что с повышением тягового усилия интенсивность возрастания величины буксования у серийного трактора больше по сравнению с экспериментальным. Также установлено, что использование устройства для очищения движителя повышает тяговую мощность трактора на 12,1 % по сравнению с серийным вариантом колесного энергетического средства.

#### **Список источников**

1. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 4. С. 26–27.
2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
3. Исследование тягово-сцепных свойств энергетических средств в зависимости от залипания колесного движителя / С. В. Щитов, В. Г. Евдокимов, Е. Е. Кузнецов, С. А. Рыбаков // Техника и оборудование для села. 2015. № 12. С. 18–21.
4. Расширение функциональных возможностей колесной энергетике / О. А. Кузнецова, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С.87–98.

#### **References**

1. Aldoshin N. V., Pehutov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skohozyajstvennyh грузов [Improving productivity in the transportation of agri-



cultural goods]. *Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).

2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nyh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vzdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

3. Shchitov S. V., Evdokimov V. G., Kuznetsov E. E., Rybakov S. A. *Issledovanie tjagovo-scepnnykh svojstv energeticheskikh sredstv v zavisimosti ot zalipaniya kolesnogo dvizhitelja [Research of traction-coupling properties of power tools depending on the sticking of the wheel mover]*. *Tekhnika i oborudovanie dlja sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2015; 12: 18–21 (in Russ.).

4. Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Evdokimov V. G., Polikutina E. S. [et al.]. *Rasshirenie funkcional'nykh vozmozhnostej koljosnoj energetiki [Expanding the functionality of wheeled energy]*. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 87–98 (in Russ.).

© Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Лоскутова Е. В., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.372:629.3

EDN SMMKMW

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_145

**Применение комбинированного очистителя протектора для  
улучшения реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя**

**Евгений Владимирович Маршанин<sup>1</sup>**, аспирант

**Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>2</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Васильевич Щитов<sup>3</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Елена Владимировна Панова<sup>4</sup>**, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [MarshananEV@mail.ru](mailto:MarshananEV@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [panova1968@mail.ru](mailto:panova1968@mail.ru)

**Аннотация.** В ходе производственных наблюдений установлено, что при использовании колесных энергетических средств, в частности на глинистых и тяжелых суглинистых типах почв, наблюдается полное залипание протектора движителей. Для устранения данного недостатка предлагаются различные способы и методы. В статье рассматривается вопрос снижения силы сопротивления движению за счет пурификации (очищения) протектора шины колесного движителя при помощи разработанного устройства – комбинированного очистителя протектора колесного движителя.

**Ключевые слова:** энергетическое средство, трактор, колесный движитель, тягово-сцепные свойства, почва, липкость, сила трения, сила сопротивления движению, эффективность

**Для цитирования:** Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Панова Е. В. Применение комбинированного очистителя протектора для улучшения реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 145–151.

Original article

**The use of a combined tread cleaner to improve  
the implementation of the traction properties of the wheel mover**

**Evgeny V. Marshanin<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Evgeniy E. Kuznetsov<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Elena V. Panova**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [MarshaninEV@mail.ru](mailto:MarshaninEV@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [panova1968@mail.ru](mailto:panova1968@mail.ru)

**Abstract.** In the course of production observations, it was found that when using wheeled power vehicles, in particular on clay and heavy loamy types of soils, complete sticking of the tread of the propellers is observed. To eliminate this disadvantage, various methods and methods are offered. The article deals with the issue of reducing the force of resistance to movement due to purification of the tire tread of a wheel mover using a developed device – a combined wheel mover tread cleaner.

**Keywords:** energy vehicle, tractor, wheel mover, traction properties, soil, stickiness, friction force, resistance to movement, efficiency

**For citation:** Marshanin E. V., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Panova E. V. *Primenenie kombinirovannogo ochistitelya protektora dlya uluchsheniya realizacii tyagovo-scepnnyh svojstv kolesnogo dvizhitelya* [The use of a combined tread cleaner to improve the implementation of the traction properties of the wheel mover]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 145–151), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Эффективность распределения мощности двигателя любого энергетического средства наиболее оптимально оценивать через реализацию его тягово-сцепных свойств, которые непосредственно влияют на производительность машинно-тракторного агрегата в целом. Возникающая при этом касательная сила тяги расходуется на тяговое усилие и преодоление силы сопротивления движению самого энергетического средства (трактора). Поэтому для повышения тягового усилия, реализуемого трактором, рациональным направлением является снижение силы сопротивления движению, что наиболее актуально при движении по глинистым и тяжелым суглинистым почвам, характерным для Амурской области [1, 2].

При движении по этим типам почв, как правило, возникает дополнительная сила, затрачиваемая на преодоление вязкости почвы, которая образуется между частицами почвы при их отрыве друг от друга. Установлено, что при

выполнении любой сельскохозяйственной операции наблюдаются значительные колебания крюковой нагрузки, что обосновывается неоднородностью степени уплотнения почвы, как поверхности движения, и приводит к потере эффективной мощности, затрачиваемой на момент инерции вращающихся масс, налипших на протектор колесного движителя [3, 4]. Этот фактор, в свою очередь, снижает мощность, затрачиваемую на преодоление сил сопротивления, возникающих от сельскохозяйственной машины, и ведет к снижению поступательной скорости движения и уменьшению производительности агрегата.

В процессе производственных наблюдений установлено, что при использовании колесных энергетических средств, в частности на глинистых и тяжелых суглинистых типах почв, наблюдается полное залипание протектора движителей (рис. 1).



**Рисунок 1 – Пример полного залипания протектора движителя трактора**

Для устранения эффекта залипания предлагаются различные способы и методы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [2, 3].

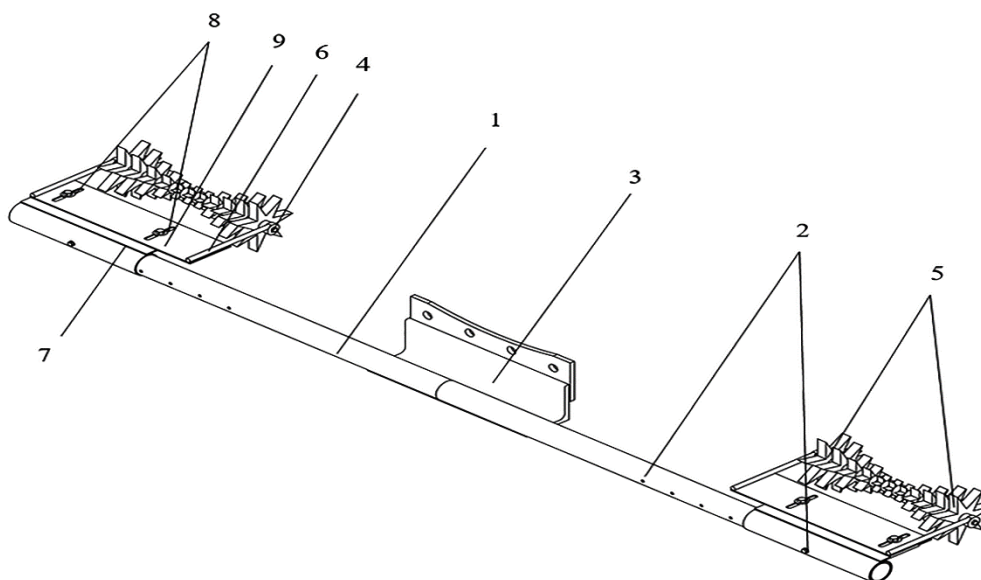
В ходе проведенных теоретических исследований, в сравнении с ранее

известными техническими решениями, к проведению дальнейших исследований, по критерию «стоимость – надежность – эффективность» выбрана конструкция комбинированного очистителя протектора колесного движителя по патенту Российской Федерации № 158328. Опытное устройство представлено на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Комбинированный очиститель протектора колесного движителя**

Принципиальная схема предлагаемого устройства и основные конструкционные элементы представлены на рисунке 3.



- 1 – несущая ось; 2 – металлическая трубчатая ось со сквозными горизонтальными отверстиями; 3 – кронштейн крепления; 4 – ось крепления вычищающих органов; 5 – съемные полимерно-композитные очистители с лучеобразными вычищающими элементами; 6 – направляющая регулируемой опоры; 7 – опорная площадка; 8 – продольные регулировочные вырезы; 9 – регулируемая опора

**Рисунок 3 – Принципиальная схема комбинированного очистителя протектора колесного движителя**

Испытания опытного устройства были проведены как в лабораторных, так и в производственно-полевых условиях (рис. 4).



**Рисунок 4 – Фрагмент проведения испытаний**

Так как проведение или моделирование всего комплекса испытаний в соответствии с рекомендуемыми методиками в лабораторных условиях на натуральных образцах машин (трактор МТЗ-80 и плуг ПЛН-3-35) не всегда представляется возможным по ряду причин, связанных с невозможностью полной имитации реальных полевых условий, выполнение экспериментальных испытаний в полевых условиях исключает отмеченные недостатки.

После проведения экспериментальных исследований в реальных условиях эксплуатации на глинистых и тяжелых суглинистых почвах и анализа полученных результатов соответствующими методиками расчета [2, 3] установлено, что *снижение силы сопротивления движению при применении предлагаемой вычищающей конструкции позволило стабилизировать тягово-сцепные свойства колесного движителя трактора и повысить скорость движения машинно-тракторного агрегата на 14,1–15,3 % на пахотных работах при поднятии залежи, по сравнению с серийным агрегатом без очистителя протектора, работающим на выполнении полевых операций, за счет снижения*

---

*затрат сил на преодоление липкости почвы и лучшей реализации тягово-сцепных свойств колесного движителя.*

### **Список источников**

1. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 4. С. 26–27.

2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.

3. Исследование тягово-сцепных свойств энергетических средств в зависимости от залипания колесного движителя / С. В. Щитов, В. Г. Евдокимов, Е. Е. Кузнецов, С. А. Рыбаков // Техника и оборудование для села. 2015. № 12. С. 18–21.

4. Расширение функциональных возможностей колесной энергетики / О. А. Кузнецова, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С.87–98.

### **References**

1. Aldoshin N. V., Pehutov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skohozyajstvennykh грузов [Improving productivity in the transportation of agricultural goods]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).

2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vzdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

3. Shchitov S. V., Evdokimov V. G., Kuznetsov E. E., Rybakov S. A. Issledovanie tjagovo-scepnnyh svojstv energeticheskikh sredstv v zavisimosti ot zalipaniya kolesnogo dvizhitelja [Research of traction-coupling properties of power tools depending on the sticking of the wheel mover]. *Tekhnika i oborudovanie dlja sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2015; 12: 18–21 (in Russ.).

4. Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Evdokimov V. G., Polikutina E. S. [et al.]. Rasshirenie funkcional'nyh vozmozhnostej koljosnoj energetiki [Expanding the functionality of wheeled energy]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 87–98 (in Russ.).

© Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Панова Е. В., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.



Научная статья

УДК 631.333:631.81

EDN RMYPAJ

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_152

**Иньекторное внесение жидких минеральных  
удобрений – совершенствование технологии возделывания  
сельскохозяйственных культур (на примере мультиинжектора «Туман»)**

**Владимир Александрович Милюткин**, доктор технических наук, профессор  
Самарский государственный аграрный университет  
Самарская область, Самара, Россия, [oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты исследований эффективности использования жидких удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 и КАС + сера. Определено лучшее действие КАС при его внесении иньекторным впрыскиванием в почву под давлением инновационным агрегатом: мультиинжектором «Туман-2М» в сравнении со штанговым опрыскивателем «Туман-2». При норме внесения КАС + сера – 200 л/га весной в фазу кущения озимой пшеницы урожайность при внесении КАС иньекторно по сравнению с обработкой посевов опрыскивателем возросла с 48,4 до 56,1 ц/га или на 9,4%.

**Ключевые слова:** удобрения, внесение, мультиинжектор, опрыскиватель, урожайность, эффективность

**Для цитирования:** Милюткин В. А. Иньекторное внесение жидких минеральных удобрений – совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур (на примере мультиинжектора «Туман») // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 152–159.

Original article

**Injection application of liquid mineral fertilizers –  
improvement of technology of cultivation  
of agricultural crops (on the example of the multi-injector "Tuman")**

**Vladimir A. Milyutkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Samara State Agrarian University, Samara region, Samara, Russia  
[oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses the results of studies of the effectiveness of the use

of liquid fertilizers based on a carbamide-ammonia mixture of CAS-32 and CAS + sulfur. The best effect of CAS was determined when it was applied by injecting into the soil under pressure with an innovative unit: the multi-injector "Tuman-2M" in comparison with the rod sprayer "Tuman-2". At the rate of application of CAS + sulfur – 200 l/ha in the spring during the tillering phase of winter wheat, the yield when applying CAS by injection compared to the treatment of crops with a sprayer increased from 48.4 to 56.1 c /ha or by 9.4 %.

**Keywords:** fertilizers, application, multi-injector, sprayer, yield, efficiency

**For citation:** Milyutkin V. A. In"ektornoe vnesenie zhidkih mineral'nyh udobrenij – sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur (na primere mul'tiinzhektora "Tuman") [Injection application of liquid mineral fertilizers – improvement of technology of cultivation of agricultural crops (on the example of the multi-injector "Tuman")]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 152–159), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Высокую урожайность сельскохозяйственных культур отличного качества невозможно получить без применения минеральных удобрений, особенно без азотных. Из-за специфических особенностей азотных удобрений наиболее эффективно их вносить сразу заделывая в почву, тем самым исключаются значительные (до 80 %) потери азота.

Из азотных удобрений наиболее широко распространены в агропромышленном комплексе России удобрения в твердой форме. Однако в настоящее время у аграриев становятся более востребованными жидкие удобрения на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС (КАС-32, КАС+S), особенно в засушливых условиях при высокой «конкуренции» за влагу на растворение твердых удобрений и всходы семян [1–5]. Для полеводства данные удобрения [5] по своему уникальному составу (азот содержится в трех формах: нитратный (8 %), аммонийный (8 %), амидный (16 %)) являются инновационными, однако из-за «агрессивного» воздействия их на растения при поверхностном внесении опрыскивателями на вегетативную часть требуются особые инновационные технологии [2–4] и сельскохозяйственные машины [5–9], исключющие «ожог»

растений.

Исследования Самарским государственным аграрным университетом всех известных технологий и техники при внесении минеральных удобрений в жидкой форме на примере КАС подтвердили общую тенденцию лучшей эффективности внутрипочвенного внесения (так называемого инъекторного внесения удобрений) (рис. 1, а) [6–9] специальной техникой: ликвилайзерами (Dupont, Голландия) или российским мультиинжектором «Туман» производства ООО «Пегас-Агро» (г. Самара) (рис. 1, б) [6–9].



а) инъекторный способ; б) рабочий орган

**Рисунок 1 – Внесение жидких удобрений**

Преимущество агрегатов «Туман» ООО «Пегас-Агро» – это возможность установки на энергетическую ходовую часть самостоятельных модулей для всех агрохимических операций в полеводстве [6–8]. В частности, Самарским ГАУ проводятся опыты по оценке эффективности внесения КАС-32 и КАС+S мультиинжектором «Туман-2М» на озимой пшенице в фазу кущения (рис. 2, а) и кукурузы в фазе 3–5 настоящих листьев (рис. 2, б). Исследования проводились на опытном поле университета на озимой пшенице сорта «Базис» и кукурузе в фазе 3–5 настоящих листьев.

Жидкие удобрения иглами под давлением 3 атмосферы впрыскивались на глубину 6–8 см в зону корнеобразования растений с учетом при размещении

их на диске через 13 см и расстоянии между дисками 25 см. Для сравнения использовался отдельно опрыскиватель «Туман-2» с 5-струйными крупнокапельными форсунками. В опытах изучались инновационные жидкие азотные удобрения КАС+S с мезоэлементом серой на основе серийного удобрения КАС-32. КАС+S в отличие от КАС-32 (азот – 32 %) содержит азота 26 % и серы от 2,5 до 4 %.



а)

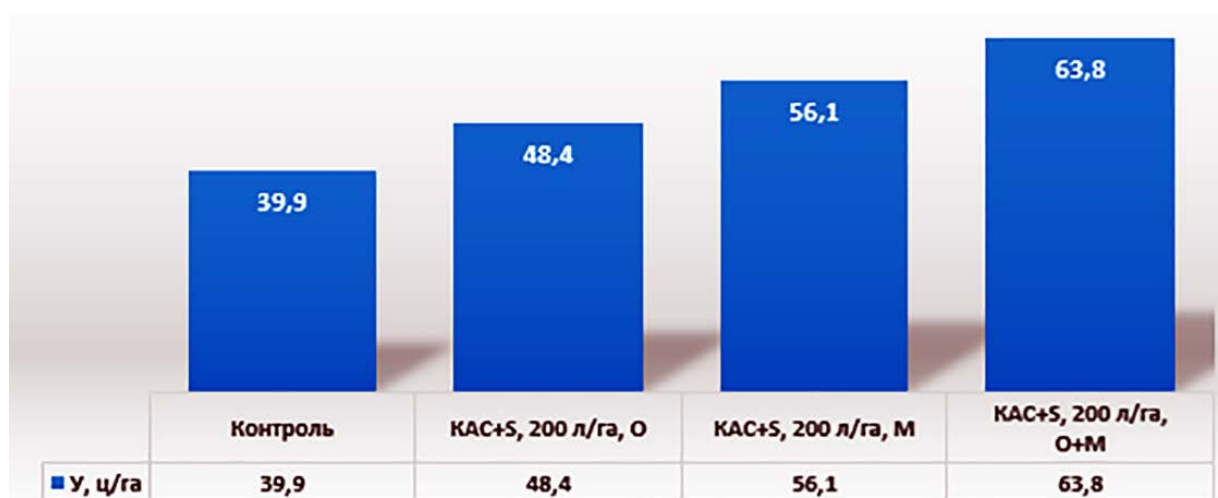
б)

а) пшеница; б) кукуруза

**Рисунок 2 – Агрегат «Туман-2М» при внесении КАС**

2021 г. исследований был засушливым (за сезон возделывания озимой пшеницы, с 01.08.2020 г. по 31.08.2021 г., выпало 435,7 мм осадков при среднемноголетних – 575,8 мм). Сравнивая урожайность пшеницы в опытах засушливого 2021 г., следует отметить, что при обработке посевов опрыскивателем, мультиинжектором в фазу кущения жидкими минеральными удобрениями КАС+S дозой 200 л/га озимая пшеница сформировала урожайность на 59,9 % выше, чем без весенней подкормки жидкими удобрениями – контроль (обработка аммиачной селитрой – 120 кг/га) (рис. 3).

Опыты в 2021 г. показали более эффективное – на 20 % (с 48,4 до 56,1 ц/га) влияние на урожайность озимой пшеницы инъекторного-внутрипочвенного внесения жидких удобрений КАС мультиинжектором по сравнению с обработкой опрыскивателем и на 40 % (с 39,9 до 56,1 ц/га) – с контролем (рис. 3).



О – поверхностно в фазу кущения опрыскивателем;  
М – внутрпочвенно мультинжектором

**Рисунок 3 – Урожайность пшеницы «Базис» от применения удобрений КАС+S техникой ООО «Пегас-Агро» (2021 г.)**

ООО «Пегас-Агро» провел модернизацию агрегатов «Туман» и в настоящее время на новом (запущен в 2022 г.) заводе в г. Самаре выпускает новые модели: мультинжектор (рис. 4, а) и штанговый опрыскиватель «Туман-3» (рис. 4, б).



а)



б)

а) мультинжектор «Туман-3М»; б) опрыскиватель «Туман-3М»

**Рисунок 4 – Новые модели агрегатов «Туман»**

**Заключение.** *Агрпромышленным комплексом России в целях импортозамещения, наряду с другими направлениями совершенствования технических*

*средств при производстве сельскохозяйственной продукции, успешно решается проблема обеспечения технологий возделывания сельскохозяйственных культур инновационными агрегатами, в частности многофункциональным модульным самоходным комплексом «Туман» компании ООО «Пегас-Агро» для всех агрохимических работ в полеводстве, и главное для внесения удобрений.*

### **Список источников**

1. Оборин М. С. Возможности импортозамещения агропромышленного комплекса на основе интеграции в социально-экономическую систему субъектов РФ // Менеджмент в АПК. 2022. № 4. С. 37–48.
2. Повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур в засушливых климатических условиях применением жидких минеральных удобрений / В. А. Милюткин, А. Н. Макушин, Н. Г. Длужевский, В. Н. Сысоев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : материалы международного науч.-практ. конф. Соленое Займище : Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, 2020. С. 186–191.
3. Милюткин В. А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении : монография. Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2021. 181 с.
4. Совершенствование конструкции рабочих органов и агрегатов для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин, А. А. Перфилов [и др.] // Известия Оренбургского государственного университета. 2018. № 2 (70). С. 127–130.
5. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми (аммиачная селитра) на подсолнечнике и кукурузе / В. А. Милюткин, В. Н. Сысоев, А. Н. Макушин [и др.] // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 73-79.
6. Милюткин В. А. Идеология создания многофункционального сельскохозяйственного машинного комплекса на единой транспортно-силовой базовой платформе (на примере агрегатов «Туман» предприятия ООО «Пегас-Агро») // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники : материалы XXXV международного науч.-техн. конф. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2022. С. 300–307.
7. Милюткин В. А. Сравнительная эффективность внесения жидких удобрений КАС на озимой пшенице мультиинжектором и опрыскивателем «Туман» // Почвенные ресурсы и их рациональное использование : материалы всероссийского науч.-практ. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный

университет, 2022. С. 106–111.

8. Милюткин В. А. Техника ООО «Пегас-Агро» для эффективного внесения перспективных жидких удобрений КАС с повышением урожайности в 1,5 раза // Конкурентный потенциал региона: оценка и эффективность использования : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. Абакан : Хакасский государственный университет, 2022. С. 214–217.

9. Милюткин В. А., Длужевский Н. Г. Логистика жидких удобрений ПАО «КуйбышевАзот» – от завода до сельскохозяйственного предприятия АПК // Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок : материалы II междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. С. 49–53.

### References

1. Oborin M. S. *Vozmozhnosti importozameshcheniya agropromyshlennogo kompleksa na osnove integratsii v sotsial'no-ekonomicheskuyu sistemu sub"ektov RF* [Possibilities of import substitution of the agro-industrial complex on the basis of integration into the socio-economic system of the subjects of the Russian Federation]. *Menedzhment v APK. – Management in the Agro-industrial Complex*, 2022; 4: 37–48 (in Russ.).

2. Milyutkin V. A., Makushin A. N., Dluzhevskii N. G., Sysoev V. N. *Povyshenie effektivnosti proizvodstva sel'khozkul'tur v zasushlivykh klimaticheskikh usloviyakh primeneniem zhidkih mineral'nyh udobrenii* [Increasing the efficiency of crop production in arid climatic conditions using liquid mineral fertilizers]. *Proceedings from Results and prospects of development of the agro-industrial complex: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 186–191), Solenoe Zajmishche, Prikaspijskij agrarnyj federal'nyj nauchnyj centr RAN, 2020 (in Russ.).

3. Milyutkin V. A. *Innovatsionnye tekhnika i tekhnologii primeneniya zhidkih udobrenii KAS v regionah s nedostatochnym uvlazhneniem pri prognoziruемом global'nom potepelenii: monografiya* [Innovative techniques and technologies for the use of liquid fertilizers of CAS in regions with insufficient moisture in the predicted global warming: monograph], Kinel'. Samarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021, 181 p. (in Russ.).

4. Buksman V. E., Milyutkin V. A., Perfilov A. A., Tolpekin S. A., Konstantinov M. M. *Sovershenstvovanie konstruktsii rabochih organov i agregatov dlya vnutripochvennogo vneseniya mineral'nyh udobrenii* [Improving the design of working bodies and aggregates for intra-soil application of mineral fertilizers]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2018; 2 (70): 127–130 (in Russ.).

5. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Makushin A. N., Dluzhevskii N. G., Bogomazov S. V. *Preimushchestvo zhidkih mineral'nyh udobrenii na baze KAS-32 po*

sравneniyu s tverdymi (ammiachnaya selitra) na podsolnechnike i kukuruze [The advantage of liquid mineral fertilizers based on CAS-32 compared to solid ones—ammonium nitrate—on sunflower and corn]. *Niva Povolzh'ya. – Field of the Volga Region*, 2020; 3 (56): 73–79 (in Russ.).

6. Milyutkin V. A. Ideologiya sozdaniya mnogofunktsional'nogo sel'skokhozyaistvennogo mashinnogo kompleksa na edinoi transportno-silovoj bazovoi platforme (na primere agregatov "Tuman" predpriyatiya OOO "Pegas-Agro") [The ideology of creating a multifunctional agricultural machine complex on a single transport and power base platform (on the example of the "Tuman" aggregates of the Pegas-Agro LLC enterprise)]. Proceedings from Problems of efficiency and operation of automotive equipment: *XXXV Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya – XXXV International Scientific and Technical Conference*. (PP. 300–307), Saratov, Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

7. Milyutkin V. A. Sravnitel'naya effektivnost' vneseniya zhidkih udobrenii KAS na ozimoi pshenitse mul'tiinzhektorom i opryskivatelem "Tuman" [Comparative efficiency of application of liquid fertilizers CAS on winter wheat by multi-injector and sprayer "Tuman"]. Proceedings from Soil resources and their rational use: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 106–111), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

8. Milyutkin V. A. Tekhnika OOO "Pegas-Agro" dlya effektivnogo vneseniya perspektivnykh zhidkih udobrenii KAS s povysheniem urozhainosti v 1,5 raza [Technique of "Pegas-Agro" LLC for effective application of promising liquid fertilizers KAN with increased yields by 1.5 times]. Proceedings from Competitive potential of the region: assessment and efficiency of use: *XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIII International Scientific and Practical Conference*. (PP. 214–217), Abakan, Hakasskij gosudarstvennyj universitet, 2022 (in Russ.).

9. Milyutkin V. A., Dluzhevskii N. G. Logistika zhidkih udobrenii PAO "KuibyshevAzot" – ot zavoda do sel'khozpredpriyatiya APK [Logistics of liquid fertilizers PJSC "KuibyshevAzot" – from plant to agricultural enterprise agro-industrial complex]. Proceedings from Theoretical and conceptual problems of logistics and supply chain management: *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – II International Scientific and Practical Conference*. (PP. 49–53), Penza, Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

© Милюткин В. А., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.



Научная статья

УДК 631.3

EDN ORPAKQ

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_160

**Производство агрохимических многофункциональных комплексов  
«Туман» как инновационное направление развития ООО «Пегас-Агро»**

**Владимир Александрович Милюткин**, доктор технических наук, профессор  
Самарский государственный аграрный университет  
Самарская область, Самара, Россия, [oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru)

***Аннотация.*** Обосновано, что производство многофункционального агрохимического комплекса «Туман» ООО «Пегас-Агро» (г. Самара) способствует значительному увеличению урожайности и повышению качества сельскохозяйственных культур. Производство осуществляется по программе импортозамещения, стимулирующей создание высокоэффективных технических средств.

***Ключевые слова:*** технологии, агрохимия, агрегаты, инновационное развитие, экономическая эффективность

***Для цитирования:*** Милюткин В. А. Производство агрохимических многофункциональных комплексов «Туман» как инновационное направление развития ООО «Пегас-Агро» // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 160–166.

Original article

**Production of agrochemical multifunctional complexes "Tuman"  
as an innovative direction of development of LLC "Pegas-Agro"**

**Vladimir A. Milyutkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Samara State Agrarian University, Samara region, Samara, Russia  
[oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru)

***Abstract.*** It is proved that the production of the multifunctional agrochemical complex "Tuman" by LLC "Pegas-Agro" (Samara) contributes to a significant increase in yield and improvement of the quality of agricultural crops. Production is carried out under the import substitution program, which stimulates the creation of highly efficient technical means.

***Keywords:*** technologies, agrochemistry, aggregates, innovative development, economic efficiency

**For citation:** Milyutkin V. A. Proizvodstvo agrokhimicheskikh mnogofunkcional'nykh kompleksov "Tuman" kak innovacionnoe napravlenie razvitiya OOO "Pegas-Agro" [Production of agrochemical multifunctional complexes "Tuman" as an innovative direction of development of LLC "Pegas-Agro"]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 160–166), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Сложившаяся сложная ситуация по техническому оснащению АПК России в период его подъема трудно, но без сомнения успешно, решается и будет решена российскими учеными и машиностроителями [1–3]. В частности, самарским ООО «Пегас-Агро» разработан и освоен выпуск многофункционального комплекса «Туман» (рис. 1) для практически всех агрохимических работ в полеводстве по программе импортозамещения [4–8].

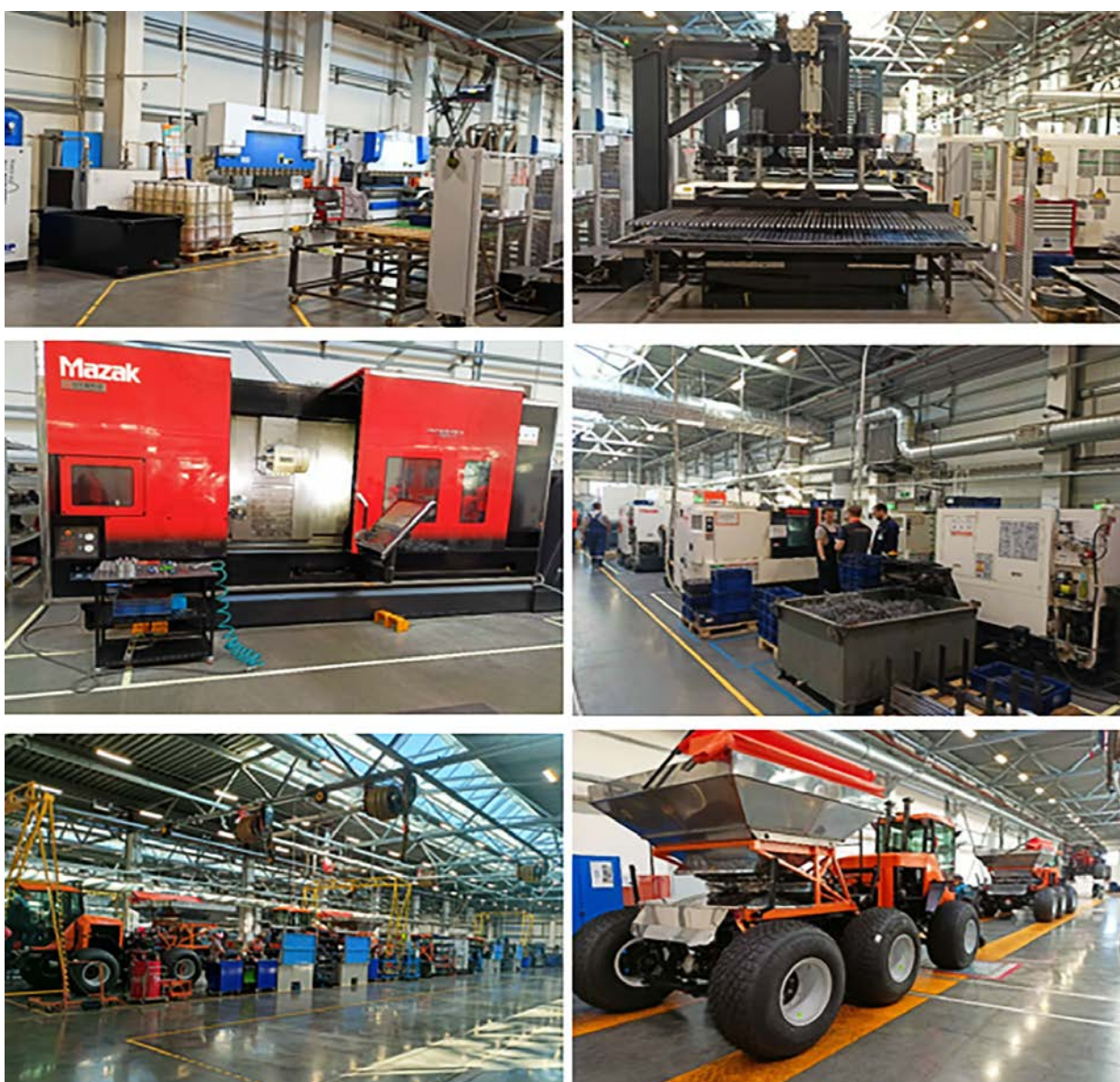


**Рисунок 1 – Многофункциональный комплекс машин «Туман» ООО «Пегас-Агро»**

В соответствии с программой производства 1 500–2 500 машин в год, руководством предприятия в 2022 г. построен и запущен в эксплуатацию уникальный по оборудованию и технологиям завод с выпуском на текущее время до 5 машин в день с перспективой роста.

## *Механизация, электрификация и автоматизация технологических процессов в АПК*

Завод оснащен самым современным технологическим оборудованием (рис. 2), позволяющим механизировать все производственные процессы по изготовлению комплексов «Туман». На сегодняшний день предприятие, наряду с производственным корпусом, имеет конструкторское бюро, а на опытных полях Самарского государственного аграрного университета совместно с учеными университета проводятся полевые исследования по оценке машин и их улучшению; при необходимости, с доработкой узлов и деталей.



**Рисунок 2 – Производственные цеха инновационного предприятия «Пегас-Агро»**

По информации генерального директора компании С. Линник, на сегодня каждая четвертая машина в России, которая вносит удобрения в поля или занимается химической защитой растений – это машина «Пегас-Агро». В декабре 2022 г. новая производственная площадка позволила увеличить мощность завода в 2,5 раза. На предприятии есть собственное производство современной радиоэлектроники. Благодаря новейшему техническому парку на заводе увеличилась производительность труда работников, удалось серьезно увеличить объем выпуска готовой продукции.

Отличительной особенностью комплекса «Туман» является модульное, с возможностью замены, оснащение единого транспортно-энергетического шасси необходимым для выполнения заданного вида агрохимических работ [8, 9] оборудованием при возделывании сельскохозяйственных культур в течении не более 5 часов, если комплекс оснащен всем перечнем модулей. Как правило, в средних и крупных агропредприятиях имеется несколько таких комплексов с базовыми модулями на весь сезон работ без их переустановки.

Разработка российскими инженерами уникального инновационного многофункционального комплекса «Туман» практически для всего перечня агрохимических работ в полеводстве и строительстве в сложнейших условиях уникального предприятия «Пегас-Агро» в г. Самара является свидетельством развития приоритетных, инновационных, инженерных и конструкторских решений в России для успешного импортозамещения, что обеспечит сельское хозяйство страны передовыми высокоэффективными технологиями и техникой, в том числе на цифровом управлении.

### **Список источников**

1. Оборин М. С. Возможности импортозамещения агропромышленного комплекса на основе интеграции в социально-экономическую систему субъектов РФ // Менеджмент в АПК. 2022. № 4. С. 37–48.
2. Нужны неотложные меры по воспроизводству плодородия почв /

---

В. А. Милюткин, А. В. Милюткин, И. Н. Золатарев, М. Ю. Шишкевич // Земледелие. 1998. № 6. С. 16–17.

3. Милюткин В. А., Буксман В. Э. Инновационные технические решения для внесения жидких и твердых минеральных удобрений одновременно с посевом // Техника и оборудование для села. 2018. № 10. С. 16–21.

4. Милюткин В. А. Идеология создания многофункционального сельскохозяйственного машинного комплекса на единой транспортно-силовой базовой платформе (на примере агрегатов «Туман» предприятия ООО «Пегас-Агро») // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники : материалы XXXV междунар. науч.-техн. конф. Саратов : Саратовский государственный аграрный университет, 2022. С. 300–307.

5. Милюткин В. А., Гужин И. Н., Толпекин С. А. Оптимальные решения агрохимических задач при возделывании сельскохозяйственных культур единой системой агрегатов «Туман» ООО «Пегас-Агро» // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. Курск : Курский государственный аграрный университет, 2022. С. 201–206.

6. Милюткин В. А. Техника ООО «Пегас-Агро» для эффективного внесения перспективных жидких удобрений КАС с повышением урожайности в 1,5 раза // Конкурентный потенциал региона: оценка и эффективность использования : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. Абакан : Хакасский государственный университет, 2022. С. 214–217.

7. Сельхозмашины «Туман» ООО «Пегас-Агро» на универсальной ходовой платформе для решения основных агрохимических проблем в земледелии / В. А. Милюткин, Ю. А. Киров, А. П. Цирулев, Г. В. Кнурова // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XIV междунар. науч.-практ. Интернет-конф. Правдинский : Росинформагротех, 2022. С. 706–715.

8. Милюткин В. А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении : монография. Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2021. 181 с.

9. Милюткин В. А. Сравнительная эффективность внесения жидких удобрений КАС на озимой пшенице мультиинжектором и опрыскивателем «Туман» // Почвенные ресурсы и их рациональное использование : материалы всерос. науч.-практ. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2022. С. 106–111.

## References

1. Oborin M. S. Vozmozhnosti importozameshcheniya agropromyshlennogo kompleksa na osnove integratsii v sotsial'no-ekonomicheskuyu sistemu sub"ektov

RF [Possibilities of import substitution of the agro-industrial complex on the basis of integration into the socio-economic system of the subjects of the Russian Federation]. *Menedzhment v APK. – Management in the Agro-industrial Complex*, 2022; 4: 37–48 (in Russ.).

2. Milyutkin V. A., Milyutkin A. V., Zolotarev I. N., Shishkevich M. Yu. Nuzhny neotlozhnye меры по воспроизводству плодородия почв [Urgent measures are needed to reproduce soil fertility]. *Zemledelie. – Agriculture*, 1998; 6: 16–17 (in Russ.).

3. Milyutkin V. A., Buksman V. E. Innovatsionnye tekhnicheskie resheniya dlya vneseniya zhidkih i tverdyh mineral'nyh udobrenii odnovremenno s posevom [Innovative technical solutions for applying liquid and solid mineral fertilizers simultaneously with sowing]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2018; 10: 16–21 (in Russ.).

4. Milyutkin V. A. Ideologiya sozdaniya mnogofunktsional'nogo sel'skokhozyaistvennogo mashinnogo kompleksa na edinoi transportno-silovoj bazovoi platforme (na primere agregatov "Tuman" predpriyatiya OOO "Pegas-Agro") [The ideology of creating a multifunctional agricultural machine complex on a single transport and power base platform (on the example of the "Tuman" aggregates of the Pegas-Agro LLC enterprise)]. Proceedings from Problems of efficiency and operation of automotive equipment: *XXXV Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya – XXXV International Scientific and Technical Conference*. (PP. 300–307), Saratov, Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

5. Milyutkin V. A., Guzhin I. N., Tolpekin S. A. Optimal'nye resheniya agrokhimicheskikh zadach pri vozdeyvanii sel'khozkul'tur edinoi sistemoj agregatov "Tuman" OOO "Pegas-Agro" [Optimal solutions of agro-chemical problems in the cultivation of agricultural crops by a single system of aggregates "Tuman" LLC "Pegas-Agro"]. Proceedings from Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions: *IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – IV International Scientific and Practical Conference*. (PP. 201–206), Kursk, Kurskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

6. Milyutkin V. A. Tekhnika OOO "Pegas-Agro" dlya effektivnogo vneseniya perspektivnykh zhidkih udobrenii KAS s povysheniem urozhainosti v 1,5 raza [Technique of "Pegas-Agro" LLC for effective application of promising liquid fertilizers KAN with increased yields by 1.5 times]. Proceedings from Competitive potential of the region: assessment and efficiency of use: *XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIII International Scientific and Practical Conference*. (PP. 214–217), Abakan, Hakasskij gosudarstvennyj universitet, 2022 (in Russ.).

8. Milyutkin V. A., Kirov Yu. A., Tsirulev A. P., Knurova G. V. Sel'khoz mashiny "Tuman" OOO "Pegas-Agro" na universal'noj khodovoi platforme dlya resheniya osnovnykh agrokhimicheskikh problem v zemledelii [Agricultural machines

---

"Tuman" LLC "Pegas-Agro" on a universal running platform for solving the main agrochemical problems in agriculture]. Proceedings from Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex: *XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya Internet-konferenciya – XIV International Scientific and Practical Internet Conference*. (PP. 706–715), Pravdinskij, Rosinformagrotekh, 2022 (in Russ.).

8. Milyutkin V. A. *Innovatsionnye tekhnika i tekhnologii primeneniya zhidkih udobrenii KAS v regionah s nedostatochnym uvlazhneniem pri prognoziruемом global'nom poteplenii: monografiya [Innovative techniques and technologies for the use of liquid fertilizers of CAS in regions with insufficient moisture in the predicted global warming: monograph]*, Kinel'. Samarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021, 181 p. (in Russ.).

9. Milyutkin V. A. *Sravnitel'naya effektivnost' vneseniya zhidkih udobrenii KAS na ozimoi pshenitse mul'tiinzhektorom i opryskivatelym "Tuman" [Comparative efficiency of application of liquid fertilizers CAS on winter wheat by multi-injector and sprayer "Tuman"]*. Proceedings from Soil resources and their rational use: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 106–111), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

© Милюткин В. А., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 631.372:629.1

EDN JYUYIN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_167

**Технологический почвообрабатывающий модуль  
для грузового полноприводного автомобиля**

**Андрей Валентинович Михайлов<sup>1</sup>**, преподаватель

**Роман Олегович Сурин<sup>2</sup>**, аспирант

**Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>3</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Васильевич Щитов<sup>4</sup>**, доктор технических наук, профессор

<sup>1</sup> Дальневосточное высшее общеобразовательное командное училище имени  
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>2,3,4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [Razvedka6@gmail.com](mailto:Razvedka6@gmail.com), <sup>2</sup> [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

**Аннотация.** В статье предлагается перспективная конструкция технологического почвообрабатывающего модуля для грузового полноприводного автомобиля, способного осуществить его применение как для проведения мелиоративных мероприятий, глубокого рыхления, боронования зубowymi боронами, а также агрегатировать следозаделывателями и рыхлителями различных конструктивных схем исполнения.

**Ключевые слова:** технологический почвообрабатывающий модуль, автомобиль, рыхление, обработка, эффективность

**Для цитирования:** Михайлов А. В., Сурин Р. О., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Технологический почвообрабатывающий модуль для грузового полноприводного автомобиля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 167–173.

Original article

**Technological tillage module for four-wheel drive truck**

**Andrey V. Mikhailov<sup>1</sup>**, Lecturer

**Roman O. Surin<sup>2</sup>**, Postgraduate Student

**Evgeny E. Kuznetsov<sup>3</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov<sup>4</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor



---

<sup>1</sup> Far Eastern Higher Combined Arms Command School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2, 3, 4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [Razvedka6@gmail.com](mailto:Razvedka6@gmail.com), <sup>2</sup> [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

**Abstract.** The article proposes a promising design of a technological tillage module for a four-wheel-drive truck, capable of carrying out its use both for reclamation measures, deep loosening, harrowing with tooth harrows, as well as aggregating with sled-cultivators and rippers of various design schemes.

**Keywords:** technological tillage module, automobile, loosening, processing, efficiency

**For citation:** Mikhailov A. V., Surin R. O., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Tekhnologicheskij pochvoobrabatyvayushchij modul' dlya gruzovogo polnoprivodnogo avtomobilya [Technological tillage module for four-wheel drive truck]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 167–173), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

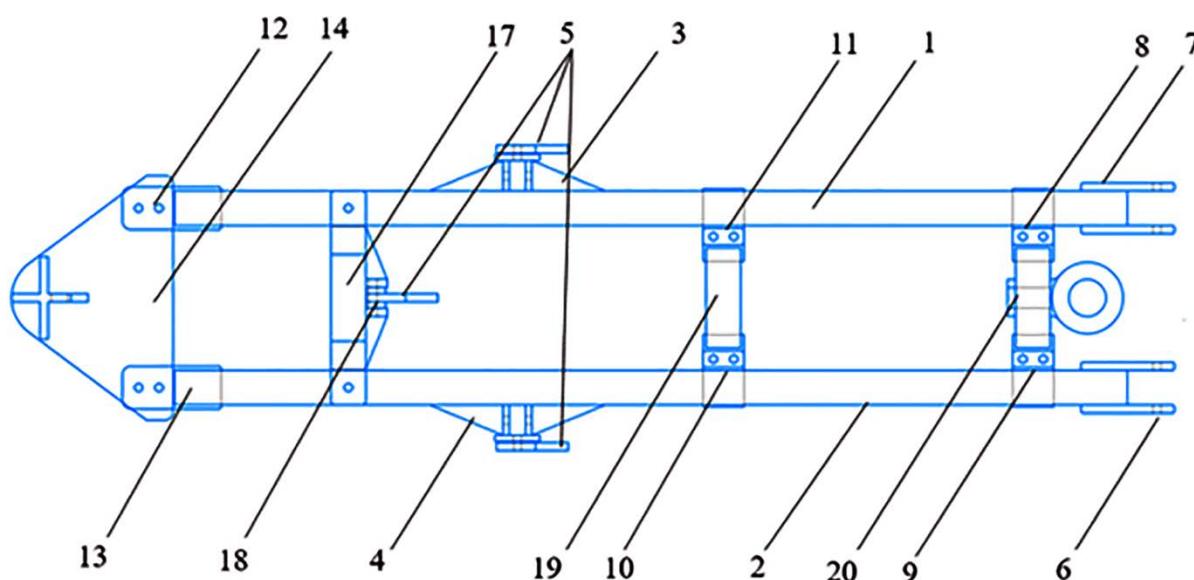
Расширение технологических параметров и возможностей применения полноприводных автомобилей в агропромышленном производстве является одним из перспективных направлений повышения их эффективности в агропромышленном комплексе [1, 2].

Учитывая конструкционные возможности современных полноприводных автомобилей и их тяговые характеристики, применение сельскохозяйственных орудий позволит использовать их не только как транспортное, но и как тяговое средство. Это обеспечит применение автомобилей как для проведения мелиоративных мероприятий, глубокого рыхления, боронования зубowymi боронами, а также позволит агрегатировать следозаделывателями и рыхлителями различных конструктивных схем исполнения.

Таким образом, технической задачей исследований является расширение технологических характеристик полноприводных автомобилей за счет их агрегатирования почвообрабатывающим орудием и повышение производительности автомобилей, оборудованных лебедочным натяжным устройством, при

проведении почвообрабатывающих работ и глубокого рыхления, при разработке достаточно простой конструкции вспомогательного устройства, его низкой металлоемкости, невысокой стоимости, простоте изготовления, высокой надежности, удобстве в обслуживании и эксплуатации.

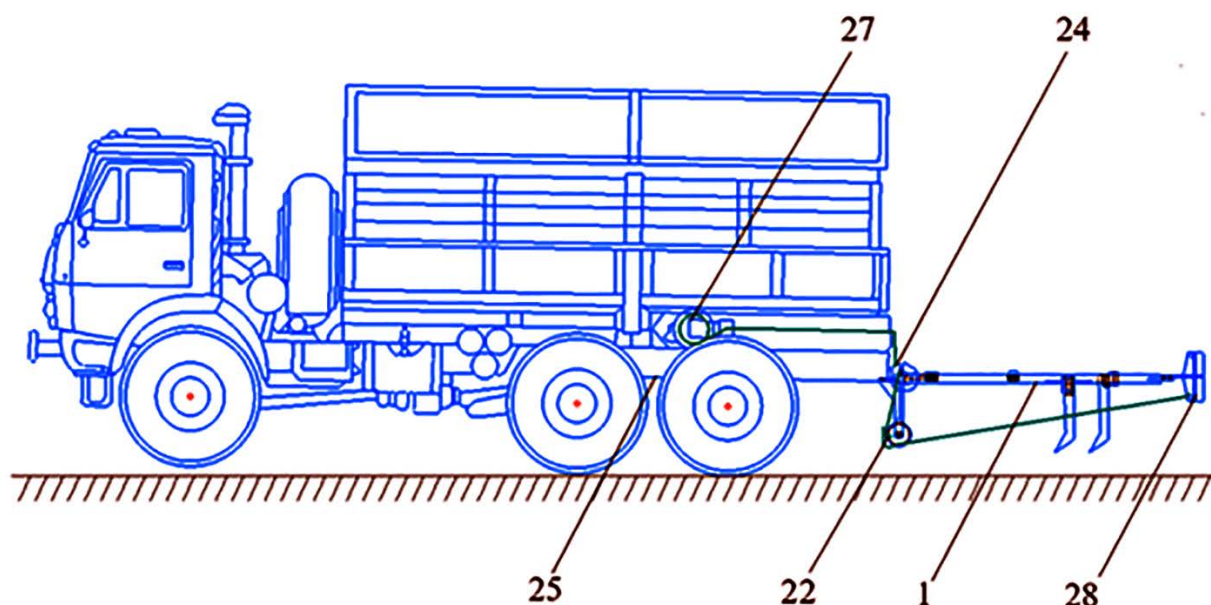
В результате патентного поиска была предложена перспективная конструкция – *технологический почвообрабатывающий модуль для грузового полноприводного автомобиля, который предназначен для повышения производительности колесных транспортных средств, оборудованных лебедочным натяжным устройством, при проведении почвообрабатывающих работ и глубокого рыхления* (рис. 1, 2).



**Рисунок 1 – Принципиальная схема технологического почвообрабатывающего модуля для грузового полноприводного автомобиля**

Технологический почвообрабатывающий модуль для грузового полноприводного автомобиля выполнен в виде конструкции, состоящей из объединенных болтовыми соединениями двух металлических коробчатых брусьев 1 и 2 с кронштейнами 3 и 4 для фиксации почвообрабатывающих рабочих органов 5; установочными элементами 6–13 и вертикальными сквозными отвер-

стиями; нагружающей площадки 14 со сквозными фиксаторами 15 и 16; силового кронштейна 17 с креплением 18 для почвообрабатывающего рабочего органа 5; поперечной траверсы 19; направляющего кронштейна 20 со сцепной петлей 21 и поддерживающего упора 22 с блоковым устройством 23, закрепленного болтовым соединением на фронтальной задней части рамы 24 автомобиля 25. В конструкцию включена тросовая силовая связь 26 лебедочного натяжного устройства 27, проходящая через блоковое устройство 23 поддерживающего упора 22 и закрепленная в сквозном фиксаторе 15 нагружающей площадки 14 крюковым окончанием 28.



**Рисунок 2 – Профильный вид установленного  
технологического почвообрабатывающего модуля  
на грузовом полноприводном автомобиле**

Предложенная конструкция была изготовлена и подготовлена к проведению полевых испытаний в период проведения сельскохозяйственных работ 2023 г. (рис. 3).

Производственными наблюдениями и прикладными исследованиями установлено, что при прохождении ходовой системы автомобиля во время уборки урожая по почвам повышенной влажности наблюдается формирование

глубокой колеи с элементами буксования (рис. 4).



**Рисунок 3 – Установка и проверка опытного устройства**



**Рисунок 4 – Фрагмент проведения полевых исследований**

В этой связи, при весенней подготовке полей к посеву возникает необходимость выравнивания следов прохода техники и проведения дополнительного разуплотнения, что увеличивает трудоемкость и материальные затраты на проведение полевых операций.

Предлагаемая конструкция, в сравнении технологических показателей с известными в отрасли техники устройствами [3–5], позволит фронтально агрегатировать автомобиль следозаделывателем при вывозе урожая с полей, что заметно снизит трудоемкость весенних полевых операций.

Таким образом, использование предложенного изобретения – технологического почвообрабатывающего модуля для грузового полноприводного автомобиля, обладающего простой конструкцией, низкой металлоемкостью, невысокой стоимостью, простотой изготовления, высокой надежностью, удобством в обслуживании и эксплуатации, способствует расширению технологических характеристик полноприводных автомобилей за счет их агрегатирования почвообрабатывающим орудием и повышению производительности автомобилей, оборудованных лебедочным натяжным устройством, при проведении почвообрабатывающих работ и глубокого рыхления. Указанное обеспечит экономию энергозатрат и увеличит экономический эффект от применения изобретения в сельском хозяйстве.

#### **Список источников**

1. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 4. С. 26–27.
2. Беляев В. И., Вольнов В. В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2010. 178 с.
3. Сурин Р. О., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Комбинированная машина для проведения полевой обработки почвы // Евразийское Научное Объединение. 2021. № 11–2 (81). С. 148–150.
4. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования

мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.

5. Перераспределение сцепного веса в составе машинно-тракторного агрегата при проведении предпосевной обработки / С. В. Щитов, П. В. Тихончук, Е. Е. Кузнецов // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 1 (41). С. 88–95.

## References

1. Aldoshin N. V., Pehutov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skohozyajstvennykh грузов [Increasing productivity in the transportation of agricultural goods]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).

2. Belyaev V. I., Volnov V. V. *Resursosberegayushchie tekhnologii vozde-lyvaniya zernovykh kul'tur v Altajskom krae [Resource-saving technologies of cultivation of grain crops in the Altai Territory]*, Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 178 p. (in Russ.).

3. Surin R. O., Shchitov S. V., Kuznecov E. E. Kombinirovannaya mashina dlja provedeniya polevoj obrabotki pochvy [Combined machine for field tillage]. *Evrazijskoe Nauchnoe Ob"edinenie. – Eurasian Scientific Association*, 2021; 11–2 (81): 148–150 (in Russ.).

4. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozde-lyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

5. Shchitov S. V., Tikhonchuk P. V., Kuznecov E. E., Mitrokhina O. P. Pere-raspredelenie scepного веса v sostave mashinno-traktornogo agregata pri provedenii predposevnoj obrabotki [Redistribution of coupling weight as part of a machine-tractor unit during pre-sowing processing]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2017; 1 (41): 88–95 (in Russ.).

© Михайлов А. В., Сурин Р. О., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., 2023

Статья поступила в редакцию 09.04.2023; одобрена после рецензирования 11.04.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 09.04.2023; approved after reviewing 11.04.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья  
УДК 631.3+631.4  
EDN NYHTCS  
DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_174

**Выбор эталонного агрегата для оценки техногенного  
механического воздействия на почву в технологиях растениеводства**

**Александр Николаевич Панасюк<sup>1</sup>**, доктор технических наук, доцент  
**Виктор Владимирович Епифанцев<sup>2</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [alex28rus@list.ru](mailto:alex28rus@list.ru), <sup>2</sup> [viktor.iepifatsiev.59@mail.ru](mailto:viktor.iepifatsiev.59@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен анализ влияния почвенно-климатических условий на технологии растениеводства в Амурской области. Экспериментальным и расчетным методами установлены пределы уплотнения почвы в зависимости от нормальной нагрузки движителей колесных тракторов. Предложены показатель уплотняющего воздействия для оценки техногенного механического воздействия на почву и эталонный агрегат для сравнительной оценки механической деградации почвы в технологических операциях.

**Ключевые слова:** нормальное давление на почву, механическая деградация почвы, показатель уплотняющего воздействия, эталонный агрегат

**Для цитирования:** Панасюк А. Н., Епифанцев В. В. Выбор эталонного агрегата для оценки техногенного механического воздействия на почву в технологиях растениеводства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 174–181.

Original article

**Selection of a reference unit for the assessment of technogenic  
mechanical effects on soil in crop production technologies**

**Alexander N. Panasyuk<sup>1</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
**Viktor V. Epifantsev<sup>2</sup>**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [alex28rus@list.ru](mailto:alex28rus@list.ru), <sup>2</sup> [viktor.iepifatsiev.59@mail.ru](mailto:viktor.iepifatsiev.59@mail.ru)

**Abstract.** The analysis of the influence of soil and climatic conditions on crop production technologies in the Amur region is carried out. Experimental and computational methods have established the limits of soil compaction depending on the normal load of the movers of wheeled tractors. An indicator of compacting effect for assessing technogenic mechanical impact on the soil and a reference unit for comparative evaluation of mechanical degradation of the soil in technological operations are proposed.

**Keywords:** normal pressure on the soil, mechanical degradation of the soil, indicator of compacting effect, reference unit

**For citation:** Panasyuk A. N., Epifantsev V. V. Vybor etalonnogo agregata dlya ocenki tekhnogenogo mekhanicheskogo vozdejstviya na pochvu v tekhnologiyah rastenievodstva [Selection of a reference unit for the assessment of technogenic mechanical effects on soil in crop production technologies]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 174–181), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

С учетом поправок на особенности конструктивных параметров и условий эксплуатации современных колесных тракторов нормы максимального давления на почву приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Расчетные допустимые нормы давления на почву**

Влажность почвы	Нагрузка на ось, т		
	$\leq 1,6$	$< 1,6 \leq 3,2$	$> 3,2$
<b>Весенний период</b>			
Свыше 0,6–0,7 НВ	156	138	120
Свыше 0,5–0,6 НВ	188	180	150
<b>Летне-осенний период</b>			
Свыше 0,6–0,7 НВ	175	161	140
Свыше 0,5–0,6 НВ	225	207	180

При этом следует учитывать, что при влажности почвы св. 0,7–0,9 НВ включительно, величину максимального давления на весенних и летне-осенних полевых работах следует доводить до экологически допустимых норм – 80–120 кПа, независимо от нагрузки на ось [1].

Особенностью природно-производственных условий Амурской области



является начало проведения полевых работ по подготовке почвы и посеву зерновых культур в сроки, когда почва оттаивает на 0,08–0,10 м. Весеннее проведение мелкой культивации почвы возможно на глубину не более 0,18 м. Вследствие того, что ниже находятся замерзшие почва и подстилающий глинистый горизонт, на весенних полевых работах применение существующих норм не имеет смысла. Деформация почвы происходит по закономерностям теории пластичности при сжатии тонкого слоя на жестком основании. Нужен иной критерий для оценки механической деградации почвы, и таким критерием может стать показатель уплотняющего воздействия ( $U$ ).

Полевыми опытами установлено, что для трактора с колесной формулой 4К4 (на примере Т-150К) при отношении масс, приходящихся на мосты трактора равной единице, уплотняющее воздействие снижается на 15 %. С учетом номинальной крюковой нагрузки для такого трактора следует уменьшить нагрузку на переднюю ось на 50–60 %, то есть довести соотношение масс до уровня 1,27. Это приведет к максимальному снижению уплотняющего воздействия при работе трактора с тяговой нагрузкой  $P_{кр} \cdot tg\gamma \approx 0,5\text{кН}$  и распределению эксплуатационной массы на уровне 0,9–1,1 [2].

Анализ применяемых в Амурской области современных тракторов 2-мостовой схемы позволил установить, что распределение нагрузки по осям близко к оптимуму. Тракторы семейства «Кировец» и тракторы семейства «ВУ» (Ростсельмаш) с шарнирной рамой имеют соотношение 1,2; тракторы семейства «НН» и тракторы семейства «Caise» серии ИН с шарнирной рамой, работающие с навесными и полунавесными машинами – 1,5; работающие с прицепными машинами – 1,2.

Обработкой экспериментальных данных установлены пределы уплотнения почв Амурской области от нормальной нагрузки движителей на почву [1]. При исходной плотности почвы 1,0–1,12 г/см<sup>3</sup> максимальное нормальное дав-

ление не должно превышать 150 кПа. Расчетным и экспериментальным методами получены значения максимальных нагрузок и уплотняющего воздействия на почву ходовых систем колесных тракторов, применяемых в растениеводстве области (табл. 2). Расчетные значения уплотняющего воздействия получены исходя из формулы (1):

$$U = \omega B [q_{1\max} + \lg 2k_n q_{2\max}] \quad (1)$$

где  $q_{1\max}$ ,  $q_{2\max}$  – максимальное нормальное давление, передаваемое на почву передним и задним движителями трактора, кПа;

$\omega$  – безразмерный коэффициент, зависящий от размеров и формы опорной поверхности движителя;

$B$  – ширина движителя, м.

**Таблица 2 – Максимальные нагрузки на почву и величина уплотняющего воздействия ходовых систем колесных тракторов для 4к4а и 4к4б**

Марка трактора	Тяговый класс	Колесная формула	$q_{\max}$ , кПа	Коэффициент уплотнения	$U$ , кН/м	Распределение массы по осям
Беларус-1523	3,0	4К4а	$\frac{158,4}{188,1}$	1,31	138,7	$\frac{35}{65}$
НН.Т7.060	3,0	4К4а	$\frac{139,4}{183,8}$	1,31	172,3	$\frac{40}{60}$
Т-150К	3,0	4К4б	$\frac{162,8}{145,2}$	1,32	136,7	$\frac{65}{35}$
Беларус-3022	5,0	4К4а	$\frac{209,1}{295,4}$	1,42	215,0	$\frac{35}{65}$
К-744Р3	5,0	4К4б	$\frac{228,9}{211,3}$	1,31	292,3	$\frac{55}{45}$
<b>Максимальные нагрузки на почву и величина уплотняющего воздействия на почву сдвоенных ходовых систем колесных тракторов</b>						
Беларус-1523	3,0	4К4а	$\frac{158,4}{94,0}$	1,29	121,5	$\frac{35}{65}$
Беларус-3022	5,0	4К4а	$\frac{209,1}{147,7}$	1,35	183,0	$\frac{35}{65}$
К-744Р4	6,0	4К4б	$\frac{114,5}{111,3}$	1,29	263,3	$\frac{55}{45}$
Caise ИН450	6,0	4К4б	$\frac{155,4}{153,2}$	1,38	357,4	$\frac{55}{45}$
BV-2425	6,0	4К4б	$\frac{156,6}{139,9}$	1,36	352,2	$\frac{55}{45}$
НН.Т9.505	6,0	4К4б	$\frac{165,2}{155,1}$	1,38	375,8	$\frac{60}{40}$
НН.Т9.040	6,0	4К4б	$\frac{167,9}{162,4}$	1,41	384,6	$\frac{60}{40}$

В опытах по влиянию движителей машинно-тракторного агрегата на урожай [3, 4] установлена достоверная корреляция между уплотняющим воздействием и урожайностью зерновых культур. Так, Е. Б. Захаровой исследовано, что плотность почвы на расстоянии 0,8 м от следа трактора отличалась в 1,12–1,15 раза в сравнении с неуплотненной. На среднесуглинистой дерново-подзолистой почве наличие уплотненных зон зафиксировано на расстоянии 35–70 см от следа и на глубину пахотного горизонта (0,0–0,3 м). В опытах с тракторным агрегатом Т-150К + ЗСЗ-3,6 установлено, что рядом со следом урожай снизился в 1,18 раза; по следу трактора – в 1,62 раза; между следами – в 1,22 раза.

Уплотнение почвы зависит от количества проходов агрегатов по полю [5] в принятых технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. В полевых испытаниях по оценке влияния уровня уплотняющего воздействия движителей колесных тракторов на урожай сои нами использованы тракторы класса 2,0 (МТЗ-1025.2); класса 3,0 разной компоновки (МТЗ-1523 и Т-150К); класса 5,0 (К-701). Плотность замерялась в крайнем рядке сои по ширине сеялки; по центру следа трактора; между следами трактора; на расстоянии 0,2 м от внешнего края следа трактора; посередине между крайним рядком и следом трактора.

Результаты изменения плотности почвы в слое 0–0,20 м составили:

- 1) трактор Т-150К – 4 прохода; плотность почвы по следу  $\rho_{\text{следа}} = 1,27$ ; плотность почвы вне следа  $\rho_0 = 1,14$  г/см<sup>3</sup>;
- 2) трактор Беларусь 1025.2 – 2 прохода;  $\rho_{\text{следа}} = 1,16$ ;  $\rho_0 = 1,08$  г/см<sup>3</sup>;
- 3) трактор Беларусь 1025.2 – 4 прохода;  $\rho_{\text{следа}} = 1,27$ ;  $\rho_0 = 1,06$  г/см<sup>3</sup>;
- 4) трактор Беларусь 1523 – 2 прохода;  $\rho_{\text{следа}} = 1,25$ ;  $\rho_0 = 1,03$  г/см<sup>3</sup>;
- 5) трактор Беларусь 1523 – 4 прохода;  $\rho_{\text{следа}} = 1,27$ ;  $\rho_0 = 1,07$  г/см<sup>3</sup>;
- 6) трактор К-701 – 4 прохода;  $\rho_{\text{следа}} = 1,37$ ;  $\rho_0 = 1,14$  г/см<sup>3</sup>.

В полевых опытах, имитирующих технологические операции по уходу за

растениями после посева, при двух и четырех проходах соответственно, показатель уплотняющего воздействия в следе составил:

- 1) для МТЗ-1025.2 ( $U = 119$  и  $146$  кН/м);
- 2) для МТЗ-1523 ( $U = 118$  и  $145$  кН/м);
- 3) для Т-150К ( $U = 149$  и  $250$  кН/м);
- 4) для К-701 ( $U = 220$  и  $335$  кН/м).

Показатель уплотняющего воздействия агрегата при выполнении технологической операции ( $U_T$ ) рассчитывается по формуле (2):

$$U_T = \frac{B_{ст}}{B_{агр}} \sum_{j=1}^{j=m} U_j + [U] \left( 1 - \frac{m B_{ст}}{2 B_{агр}} \right) \quad (2)$$

где  $B_{ст}$  – ширина зоны влияния уплотняющего воздействия агрегата, принятого за стандарт (эталон), м;

$B_{агр}$  – ширина захвата агрегата, выполняющего технологическую операцию, м;

$m$  – число следов движителей на поле от трактора (или агрегата, если опорные колеса рабочей машины имеют уплотняющее воздействие больше допустимого);

$U_j$  – показатель уплотняющего воздействия движителей, направленных по одному следу, кН/м;

$[U]$  – допустимое уплотняющее воздействие на почву, кН/м.

Таким образом, задача состоит в том чтобы определить параметры базового агрегата и допустимое уплотняющее воздействие на почву, принимаемые за стандарт. Для полей Амурской области с длиной гона более 1 000 м рекомендациями по системе машин следует применять широкозахватные агрегаты с тракторами не ниже 3–5 тягового классов, а на тяжелых работах по основной обработке почвы – тракторы 5–8 тягового классов.

Для выбора трактора (стандарта) следует выполнить определенные ограничения: максимальное давление на почву должно находиться в пределах установленных действующим государственным стандартом (с поправками, допускающими уплотнение почвы до значения равновесной плотности 1,20–1,23 г/см<sup>3</sup>).

Трактор во время выполнения технологических операций должен иметь равномерное распределение эксплуатационной массы по осям (колесная формула трактора – 4к4). Колесные тракторы, отвечающие этим ограничениям имеют мощность 90–140 кВт и эксплуатационную массу в пределах 6,8–9,0 т.

Согласно требованиям при влажности почвы от 0,5–0,7 НВ в весенний период, предел максимального нормального давления составляет 120–150 кПа (что коррелирует с величиной нормального давления с уплотнением суглинистых почв Амурской области до значения равновесной плотности равной 1,20–1,23 г/см<sup>3</sup>). Согласно таблицы 2 [1], пределы нормального давления на почву в этом случае составят 100–140 кПа или  $[U] = 90–125$  кН/м.

*Всем этим параметрам наиболее отвечает трактор третьего тягового класса. Трактор Т-150К весом 8,3 т ( $U_{max} = 136,7$  кН/м) в агрегате с тремя сеялками СЗ-3,6А ( $q_{max\text{колеса}} = 87,5$  кПа) может служить эталонным агрегатом для оценки техногенного механического воздействия на почву в технологиях растениеводства.*

### **Список источников**

1. Панасюк А. Н., Липкань А. В. Расчет экологических порогов нормального давления колесных движителей машин на полевых работах на глинистых почвах // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 4. С. 43–48.
2. Ахметов А. А., Ахмедов А. У. Давление переднего колеса на почву тракторов с различной колесной формулой // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13. № 1. С. 27–33.
3. 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.
4. Захарова Е. Б. Влияние уплотнения почвы тракторами на урожайность ячменя и сои // Техника в сельском хозяйстве. 2001. № 5. С. 36–37.
5. Нормирзаев А. Р. Уплотняющее воздействие движителей тракторов на почву при обработке почвы и возделывании сельскохозяйственных культур // Точная наука. 2021. № 114. С. 15–19.

## References

1. Panasyuk A. N., Lipkan A. V. Raschet ekologicheskikh porogov normal'nogo davleniya kolesnykh dvizhitelej mashin na polevykh rabotakh na glinistykh pochvah [Calculation of ecological thresholds of normal pressure of wheel movers of machines in field work on clay soils]. *Sel'skohozyajstvennyye mashiny i tekhnologii. – Agricultural Machines and Technologies*, 2020; 14; 4: 43–48 (in Russ.).
2. Akhmetov A. A., Akhmedov A. U. Davlenie perednego kolesa na pochvu traktorov s razlichnoj kolesnoj formuloi [The pressure of the front wheel on the soil of tractors with different wheel shapes]. *Sel'skohozyajstvennyye mashiny i tekhnologii. – Agricultural Machines and Technologies*, 2019; 13; 1: 27–33 (in Russ.).
3. Slyusarenko V. V., Rusinov A. V., Fedyunina T. V. Vliyanie dvizhitelej mashinno-traktornykh agregatov na urozhai sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [The influence of movers of machine-tractor units on the yield of agricultural crops]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. – International Research Journal*, 2020; 3 (45): 120–122 (in Russ.).
4. Zakharova E. B. Vliyanie uplotneniya pochvy traktorami na urozhainost' yachmenya i soi [The influence of soil compaction by tractors on the yield of barley and soybeans]. *Tekhnika v sel'skom hozyajstve. – Machinery in Agriculture*, 2001; 5: 36–37 (in Russ.).
5. Normirzaev A. R. Uplotnyayushchee vozdejstvie dvizhitelej traktorov na pochvu pri obrabotke pochvy i vzdelyvanii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Compacting effect of tractor propellers on the soil during tillage and cultivation of agricultural crops]. *Tochnaya nauka. – Exact Science*, 2021; 114: 15–19 (in Russ.).

© Панасюк А. Н., Епифанцев В. В., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 662.7

EDN OGDAYS

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_182

**Теоретические исследования по необходимому объему биогаза  
на примере труднодоступных населенных пунктов  
Вилуйского района Республики Саха (Якутия)**

**Николай Вадимович Петров**, кандидат технических наук  
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия, [petnikvad1988@mail.ru](mailto:petnikvad1988@mail.ru)

*Аннотация.* В статье приводятся данные анализа требуемого объема биогаза для полной эксплуатации машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий труднодоступных населенных пунктов на примере Вилуйского района Республики Саха (Якутия). Для теоретического расчета требуемого объема биогаза было получено уравнение, позволяющее обосновывать объем потребности фермерского хозяйства для получения моторного биогазового топлива. На основании экспериментальных данных по сельскохозяйственным предприятиям получены показатели трудозатрат по основным видам работ, а также данные расхода топлива.

*Ключевые слова:* биогаз, потребность в биогазе, труднодоступный населенный пункт, крупный рогатый скот, сельское хозяйство

*Для цитирования:* Петров Н. В. Теоретические исследования по необходимому объему биогаза на примере труднодоступных населенных пунктов Вилуйского района Республики Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 182–188.

Original article

**Theoretical studies on the required volume of biogas  
on the example of hard-to-reach settlements  
of the Vilyuysky district of the Republic of Sakha (Yakutia)**

**Nikolay V. Petrov**, Candidate of Technical Sciences  
North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia, [petnikvad1988@mail.ru](mailto:petnikvad1988@mail.ru)

*Abstract.* The article presents data on the analysis of the required volume of

biogas for the full operation of the machine and tractor fleet of agricultural enterprises in remote settlements on the example of the Vilyuysky district of the Republic of Sakha (Yakutia). For the theoretical calculation of the required volume of biogas, an equation was obtained that allows us to justify the volume of the farm's needs for obtaining motor biogas fuel. Based on experimental data on agricultural enterprises, indicators of labor costs for the main types of work, as well as fuel consumption data, were obtained.

**Keywords:** biogas, the need for biogas, remote locality, cattle, agriculture

**For citation:** Petrov N. V. Teoreticheskie issledovaniya po neobhodimomu ob'ememu biogaza na primere trudnodostupnyh naseleennykh punktov Vilyujskogo rajona Respubliki Saha (Yakutiya) [Theoretical studies on the required volume of biogas on the example of hard-to-reach settlements of the Vilyuysky district of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 182–188), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Введение.** С финансовой точки зрения, агропромышленный комплекс Республики Саха (Якутия) переживает социально-экономические трудности. Одним из факторов данного явления выступают ограничения в завозе топлива в труднодоступные населенные пункты. За период 2021–2022 гг. по автозимникам на труднодоступные населенные пункты перевезено в среднем свыше 600 тыс. тонн топлива нефтяного происхождения для удовлетворения потребности всего населения и предприятий (промышленность, сельское хозяйство, дорожное хозяйство и т. д.), расположенных в этих зонах [1]. Из всего объема завезенного топлива, сельскохозяйственные предприятия получают в среднем 57 % из необходимого объема моторного топлива для эксплуатации сельскохозяйственной техники в труднодоступных населенных пунктах (табл. 1).

В периоды межсезонья, когда вообще отсутствуют дороги, прекращается поставка топливно-смазочных материалов во многие сельские местности республики. Вероятность остановки агропредприятий увеличивается в разы.

Для применения биогаза в качестве моторного топлива Вилуйский район является благоприятным с точки зрения социально-экономического фактора.



*Механизация, электрификация и автоматизация  
технологических процессов в АПК*

Район насчитывает 35 сельскохозяйственных предприятий; площадь сельскохозяйственных угодий составляет 4,7 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе пашня – 0,106; залежь – 0,021; сенокосы – 2,257; пастбища – 2,329 тыс. км<sup>2</sup> [2].

**Таблица 1 – Перевозка топлива нефтяного происхождения по автозимникам на труднодоступные населенные пункты**

Сельскохозяйственные зоны Республики Саха (Якутия)	Перевозка топлива нефтяного происхождения		
	2019–2020 гг.	2020–2021 гг.	2021–2022 гг.
Центральная зона	60	65	70
Восточная зона	40	50	40
Западная зона	65	60	70
Южная зона	60	70	65
Арктическая зона	45	45	40

В районе расположены 14 труднодоступных поселений, перечень которых установлен законом Республики Саха (Якутия) от 04.10.2002 № 429-П «О перечне труднодоступных и отдаленных местностей в Республике Саха (Якутия)» В таблице 2 переведен перечень труднодоступных и отдаленных местностей Вилюйского улуса (района) [3, 4].

**Таблица 2 – Труднодоступные населенные пункты Вилюйского района**

Наименование административных единиц	Наименование местностей (населенные пункты (села))
Бапагайинский	Илбенге
Бекчегеинский	Арылах
Борогонский	Сортол
Жемконский	Бетюнг
Кыргыдайский	Чай
Кюлятский 1	Эбя
Кюлятский 2	Сатагай
Лекеченский	Усун
Тогусский	Кюлекян
Люксюгонский	Лекечен
Тылгынинский	Балагаччы
Хагынский	Сят
Халбакинский	Тымпы, Тербяс
Югюлятский	Кирово, Тосу, Староватово, Кюбеингде

**Целью исследования** явилось выявление требуемого объема биогаза для эксплуатации машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий труднодоступных населенных пунктов.

**Методика исследования.** Для теоретического исследования потребности в биогазе фермерского хозяйства, в первую очередь, нужно учитывать объем метантенка.

Для получения теоретических расчетов нами использована формула, полученная В. П. Друзьяновой [5], и применяемая для расчета потребности в биогазе фермерского хозяйства в расчете на одного человека (1):

$$V_{\text{ПГ}} = \frac{N_{\text{уд}} \cdot n \cdot k_p}{k_c} \quad (1)$$

где  $N_{\text{уд}}$  – расход биогаза на нужды человека в сутки, м<sup>3</sup>/чел.;

$n$  – количество потребителей, чел.;

$k_p$  – постоянное значение для обеспечения теплом биоэнергетической установки;

$k_c$  – постоянное значение химической связи природного газа и моторного биогаза.

Данную формулу предлагается изменить для проведения теоретических расчетов потребности в биогазе фермерского хозяйства в расчете на одну единицу техники (2):

$$V_{\text{ПГ}} = \text{Дрг} \cdot \left( \frac{N_{\text{НРГТ}} \cdot (n \cdot t_p) \cdot (1 + \beta) \cdot Q}{k_c \cdot \varepsilon \cdot V_{\Gamma} \cdot \rho} \right) \quad (2)$$

где  $N_{\text{НРГТ}}$  – норма расхода газа на единицу техники в сутки, м<sup>3</sup>;

$n$  – количество сельскохозяйственной техники, ед.;

Дрг – дни работы машинно-тракторного парка в году;

$t_p$  – время работы сельскохозяйственной техники в сутки, ч.

Далее с помощью формулы (2) вычисляем теоретический объем требуемого биогаза в сельскохозяйственных предприятиях. При этом учитываем, что по методике В. П. Друзьяновой, месячный общий объем выхода моторного биогаза составил 10,220 м<sup>3</sup>, что соответствует 0,329 м<sup>3</sup>/сут. [5], при этом объем

метантенка составил 0,7 м<sup>3</sup> (табл. 3).

**Таблица 3 – Теоретические исследования по необходимому объему метантенка в зависимости от требуемого объема биогаза**

Названия предприятий	Получаемый объем биогаза в сутки одним метантенком, м <sup>3</sup>	Количество техники, ед.		Требуемый объем биогаза в год, м <sup>3</sup>	Требуемый объем метантенка, м <sup>3</sup>
		тракторы	автомобили		
СПК «Баай Эбэ»	0,329	4	5	3 461,4	20
СХПК «Арылах»		3	6	3 461,4	20
КХ «Борогон»		3	4	2 696,1	16
СХПК «Бетюнг»		2	4	2 307,6	14
КХ «Чаай»		2	5	2 696,1	16
СХПК «Уйгу»		3	5	3 073,0	18
СПК «Кыргыдай»		1	2	1 153,8	7
ПК «Кулятцы», КХ «Элэс»		5	6	4 226,8	25
СПК «Тогус»		1	3	1 542,3	9
СХПК «Лекечен»		3	4	2 696,1	16
ПК «Мастаах»		3	5	3 073,0	18
КХ «Сэтгэ»		2	5	2 696,1	16
КХ «ЮНКЮР»		4	5	3 461,4	20
СПК «Хагын», ПК «Халбаакы»		4	8	4 615,2	27
<b>Всего</b>		<b>4,6</b>	<b>40</b>	<b>67</b>	<b>41 160</b>

**Заключение.** Таким образом, для обеспечения эксплуатации сельскохозяйственной техники предприятий труднодоступных населенных пунктов Вилюйского района требуется 41 160 м<sup>3</sup> биогаза. По статистическим данным за период 2020–2021 гг. завоз топлива в эти населенные пункты обеспечивался только на 70 % из необходимого объема.

Исходя из анализа научного исследования, можно сделать вывод, что район располагает наиболее выгодными условиями для применения моторного биогаза в автотракторной технике. Количественные показатели эффективности внедрения биогаза в качестве дополнительного источника топлива дают положительные результаты. Можно дать прогноз, что сельскохозяйственные предприятия труднодоступных населенных пунктов Вилюйского

района имеют потенциал самообеспечения биогазовым топливом своего машинно-тракторного парка, покрывая нехватку 30 % завоза топлива.

### Список источников

1. В Якутии завершили завоз топлива по автозимникам // Sakha News. URL: <https://1sn.ru/v-yakutii-zaversili-zavoz-topliva-po-avtozimnikom> (дата обращения: 25.01.2023).
2. Поисеев И. И. Общие и внутрирегиональные особенности земельного фонда Республики Саха (Якутия) // Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. 2017. № 10. С. 152–156.
3. Закон Республики Саха (Якутия) от 04.10.2002 № 429-II «О перечне труднодоступных и отдаленных местностей в Республике Саха (Якутия)» // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/802010254> (дата обращения: 25.01.2023).
4. Петров Н. В., Андреев Н. С. Перспективы использования биогазовой технологии на примере труднодоступных поселений Вилюйского района // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 174–179.
5. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : дис. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2017. 281 с.

### References

1. V Yakutii zavershili zavoz topliva po avtozimnikom [In Yakutia, the delivery of fuel by winter trucks has been completed]. *1sn.ru* Retrieved from <https://1sn.ru/v-yakutii-zaversili-zavoz-topliva-po-avtozimnikom> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).
2. Poiseev I. I. Obshchie i vnutriregional'nye osobennosti zemel'nogo fonda Respubliki Saha (Yakutiya) [General and intraregional features of the land fund of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Ekonomicheskie problemy regionov i otraslevykh kompleksov. – Economic Problems of Regions and Industrial Complexes*, 2017; 10: 152–156 (in Russ.).
3. Zakon Respubliki Saha (Yakutiya) ot 04.10.2002 No. 429-II "O perechne trudnodostupnyh i otdalennyh mestnostej v Respublike Saha (Yakutiya)" [Law of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 04.10.2002 No. 429-II "On the list of inaccessible and remote areas in the Republic of Sakha (Yakutia)"]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/802010254> (Accessed 25 January 2023)

(in Russ.).

4. Petrov N. V., Andreev N. S. Perspektivy ispol'zovaniya biogazovoj tekhnologii na primere trudnodostupnyh poselenij Vilyujskogo rajona [Prospects for the use of biogas technology on the example of hard-to-reach settlements of the Vilyuysky district]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *X Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 174–179), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

5. Druzyanova V. P. Energoberegayushchaya tekhnologiya pererabotki navoza krupnogo rogatogo skota [Energy-saving technology for processing cattle manure]. *Doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2017, 281 p. (in Russ.).

© Петров Н. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 07.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 07.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 629.331+631.372

EDN OMKWGH

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_189

### **Съемные грунтозацепы для колесной техники**

**Виталий Владимирович Петроченко**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент

**Андрей Владимирович Якименко**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [vitalyi-12@yandex.ru](mailto:vitalyi-12@yandex.ru), <sup>2</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены существующие противобуксовочные приспособления и проанализированы их недостатки. Предложена конструкция простых съемных грунтозацепов. Описаны условия их применения и преимущества.

**Ключевые слова:** колесная техника, автомобили, транспорт, съемные грунтозацепы, противобуксовочные приспособления, бездорожье

**Для цитирования:** Петроченко В. В., Якименко А. В. Съемные грунтозацепы для колесной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 189–195.

Original article

### **Removable ground hooks for wheeled vehicles**

**Vitaly V. Petrochenko**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Andrey V. Yakimenko**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [vitalyi-12@yandex.ru](mailto:vitalyi-12@yandex.ru), <sup>2</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru)

**Abstract.** The article examines the existing traction devices and analyzes their shortcomings. The design of simple removable ground hooks is proposed. The conditions of their application and advantages are described.

**Keywords:** wheeled equipment, cars, transport, removable ground hooks, traction devices, off-road

**For citation:** Petrochenko V. V., Yakimenko A. V. S"emnye gruntozacepy dlya kolesnoj tekhniki [Removable ground hooks for wheeled vehicles]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-*

---

*Russian Scientific and Practical Conference. (PP. 189–195), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).*

На переувлажненной почве и в глубоком снегу автомобильные покрышки теряют надежное сцепление с поверхностью дороги и начинают буксовать. Существует множество приспособлений для повышения сцепных свойств. Например, цепи противоскольжения. Однако их затруднительно надеть на колеса, если те увязли в глубокой грязи. Кроме того, известны случаи обрыва цепи, приводящие к повреждению колесной ниши.

Противобуксовочные браслеты не обладают большой надежностью и их затруднительно надевать на колеса с маленькими вентиляционными отверстиями в диске.

Также существуют различные механические быстросъемные устройства противоскольжения, например, антибуксовочное устройство [1], состоящее из многолучевой звезды из прокатного профиля, выполненной по принципу токарного патрона с обратными кулачками, имеющей шинно-грунтовые зацепы. Перпендикулярные плоскости звезды обхватывают шину колеса при вращении спиральной шайбы, находящейся внутри корпуса, ключом, вставленным в ее центральное квадратное отверстие.

Недостатками данного устройства являются большая металлоемкость и сложность изготовления, а также недостаточная компактность, несмотря на то, что устройство выполнено складным. Разборка же устройства до более компактного состояния будет занимать дополнительное время. А из-за отсутствия боковых упоров, существует риск соскальзывания устройства в осевом направлении.

Известно противобуксовочное устройство, содержащее механическую гарнитуру, составленную из планок, шарнирно соединенных между собой в форме параллелограмма, на свободных концах которых жестко закреп-

лены Г-образные грунтозацепы, а между противоположно лежащими шарнирами на их осях установлен натяжитель, выполненный в виде двух талрепов, стянутых шпилькой с ввинчивающимися концами, на которой в середине жестко закреплен шестигранник с центральным отверстием [2].

Недостатками данной конструкции является необходимость изготовления специальной шпильки с левой и правой резьбой, что трудновыполнимо в бытовых условиях, а также необходимость делать много оборотов талрепа для приведения устройства в рабочее положение из транспортного и обратно.

Существует модульное устройство противоскольжения и пробуксовки автоколес [3], которое содержит фигурообразные с учетом радиуса, диаметра, ширины и высоты профиля шины; два модуля и полуо штангу стяжки с гайкообразным шестигранником, сквозными отверстиями и резьбой.

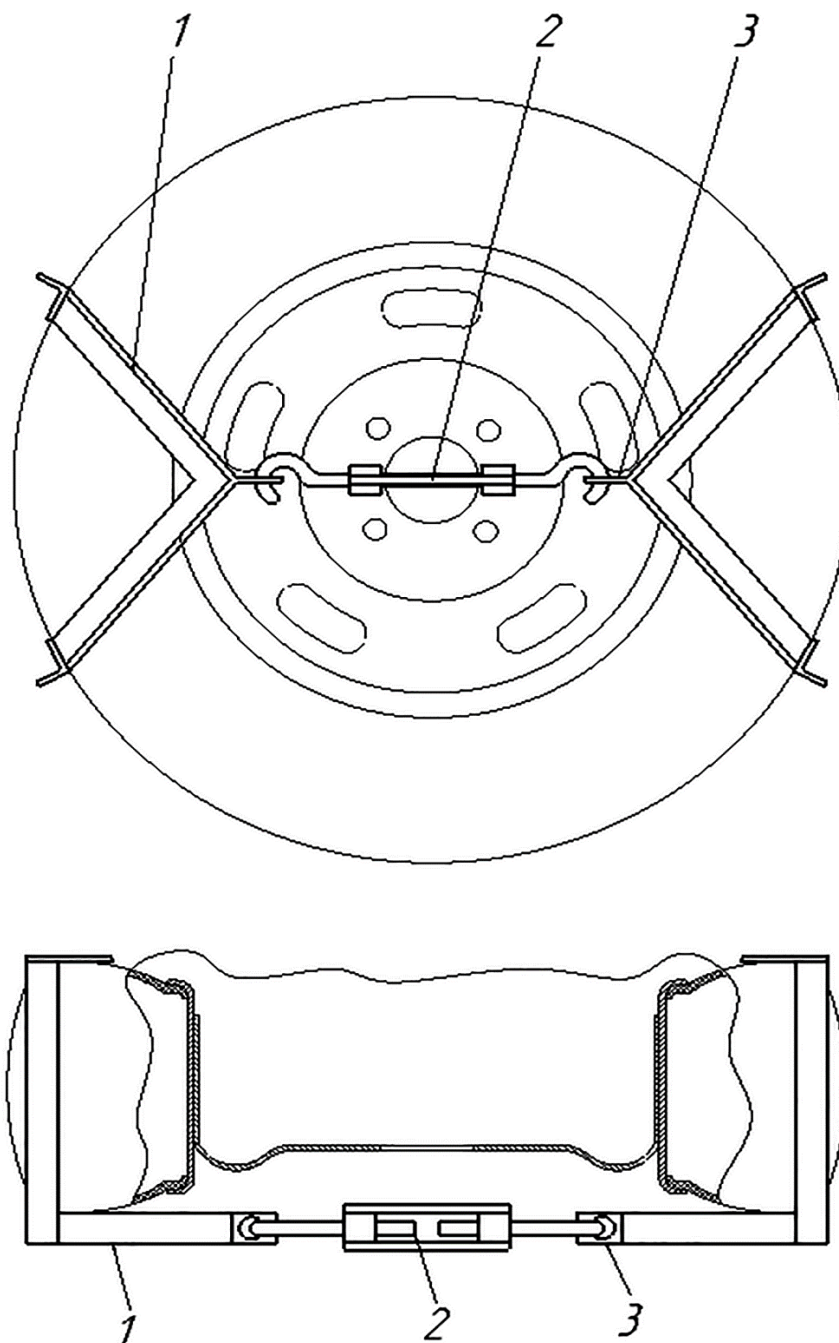
Недостатками этого устройства является то, что фигурообразные модули выполнены с учетом радиуса, диаметра, ширины и высоты профиля шины. Это не позволит использовать их на шинах с другими геометрическими параметрами. Также одно отверстие и один конец стяжки выполнены с левосторонней резьбой, что требует наличия труднодоступного резьбонарезного инструмента и делает маловероятным изготовление данного устройства в предлагаемом виде в бытовых условиях. Данное устройство содержит элемент из упругого пруткового материала, что тоже затрудняет его изготовление в бытовых условиях.

Поэтому, несмотря на все многообразие рассмотренных противобуксовочных средств, имеется необходимость в создании простого, надежного и эффективного устройства, повышающего сцепление шин с дорожным покрытием в условиях переувлажненной почвы, глубокого или тающего снега, обледенелых участков грунтовых дорог.

Предлагаемая нами конструкция (рис. 1) состоит из двух У-образных сегментов 1 и талрепа 2, соединяющего их друг с другом с наружной стороны



колеса. Для зацепления крюка талрепа к стыку частей каждого сегмента, контактирующих с боковой поверхностью шины, приварена петля 3.



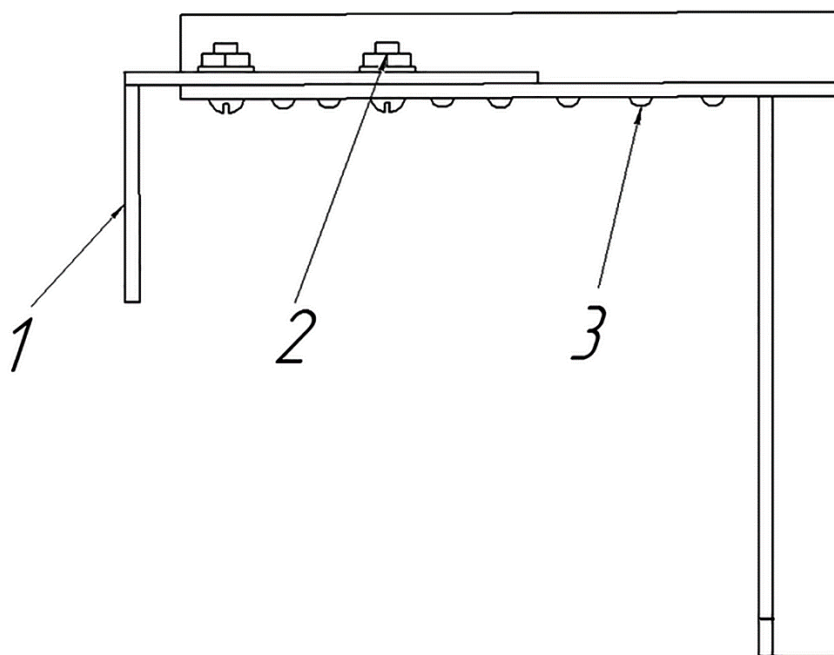
1 – У-образный сегмент; 2 – талреп; 3 – петля

**Рисунок 1 – Общий вид грунтозацепов, установленных на колесо**

Каждый сегмент состоит из двух Г-образных грунтозацепов, сваренных между собой хвостовиками. Грунтозацепы выполнены из прокатного профиля (уголка или швеллера). В данной статье будет рассматриваться вариант из

уголка, так как этот металлопрокат более доступен.

Часть грунтозацепа, контактирующая с проектором, приварена перпендикулярно к хвостовику (части, контактирующей с боковой поверхностью шины). Причем приварена она таким образом, что плоскость ее основания примерно совпадает с касательной к окружности колеса в точке касания. Это сделано для снижения повреждения протектора шины ребром прокатного профиля. На поверхности грунтозацепа, контактирующей с протектором, нанесено рифление 3 (рис. 2) для исключения проскальзывания ее по протектору. Рифление может быть нанесено сваркой.



1 – боковой упор; 2 – болтовое соединение; 3 – выступ рифления

**Рисунок 2 – Г-образный грунтозацеп в отдельности**

Для надежной фиксации грунтозацепов на колесе и предотвращения их возможного соскальзывания в осевом (относительно колеса) направлении, каждый грунтозацеп снабжен боковым упором 1, контактирующим с боковой поверхностью шины на внутренней стороне колеса. Боковой упор представляет собой Г-образную пластину (уголок или швеллер с перпендикулярно приваренной к нему пластиной) и крепится посредством болтового соединения 2

к части грунтозацепа, контактирующей с протектором и дорожным покрытием. Для возможности настройки на разную ширину шины в основании бокового упора просверлено несколько отверстий с шагом в 5 мм. Под разный диаметр шины приспособление можно подстраивать вращением талрепа либо сменой талрепа на талреп другого размера.

Съемные грунтозацепы могут устанавливаться на колесо как перед труднопроходимым участком грунтовой дороги, так и непосредственно на нем, когда колеса погружены в грязь или снег, либо автомобиль находится на скольком склоне. Для установки грунтозацепов не требуется поворота или поддомкрачивания колеса. После преодоления труднопроходимого участка дороги приспособление снимается.

*Предлагаемая конструкция съемных грунтозацепов позволяет сократить время на монтаж и демонтаж, по сравнению с цепями противоскольжения; сделать монтаж и демонтаж более удобными в любых дорожных условиях и применять их на шинах разного диаметра и ширины. Простота конструкции позволит автолюбителям изготовить приспособление самостоятельно при наличии обычного слесарного инструмента и сварочного аппарата.*

### **Список источников**

1. Патент № 191328 Российская Федерация. Устройство антибуксовочное : 2018144671 : заявл. 17.12.2018 : опубл. 01.08.2019 / Смагин М. Н., Смагин И. Н. // Yandex.ru: патенты. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU191328U1\\_20190801](https://yandex.ru/patents/doc/RU191328U1_20190801) (дата обращения: 20.03.2023).

2. Патент № 2761680 Российская Федерация. Противобуксовочное устройство : 2021116923 : заявл. 10.06.2021 : опубл. 13.12.2021 / Царев Е. М., Анисимов С. Е., Рукомойников К. П. [и др.] // Yandex.ru: патенты. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2761680C1\\_20211213](https://yandex.ru/patents/doc/RU2761680C1_20211213) (дата обращения: 20.03.2023).

3. Патент № 2654715 Российская Федерация. Модульное устройство противоскольжения и пробуксовки автоколес : 2017106331 : заявл. 28.02.2017 : опубл. 22.05.2018 / Бобровских А. В., Титов Ф. В. // Yandex.ru: патенты. URL:

[https://yandex.ru/patents/doc/RU2654715C1\\_20180522](https://yandex.ru/patents/doc/RU2654715C1_20180522) (дата обращения: 20.03.2023).

### References

1. Smagin M. N., Smagin I. N. Ustrojstvo antibuksovochnoe [Traction control device] *Patent RF, no 191328 yandex.ru* 2019 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU191328U1\\_20190801](https://yandex.ru/patents/doc/RU191328U1_20190801) (Accessed 20 March 2023) (in Russ.).

2. Tsarev E. M., Anisimov S. E., Rukomoynikov K. P., Anisimov N. S., Anisimov I. S. Protivoprobuksovochnoe ustrojstvo [Traction control device] *Patent RF, no 2761680 yandex.ru* 2021 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2761680C1\\_20211213](https://yandex.ru/patents/doc/RU2761680C1_20211213) (Accessed 20 March 2023) (in Russ.).

3. Bobrovskih A. V., Titov F. V. Modul'noe ustrojstvo protivoskol'zheniya i probuksovki avtokolyos [Modular anti-collision and anti-burglary device for auto collisions] *Patent RF, no 2654715 yandex.ru* 2018 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2654715C1\\_20180522](https://yandex.ru/patents/doc/RU2654715C1_20180522) (Accessed 20 March 2023) (in Russ.).

© Петроченко В. В., Якименко А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 24.03.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 24.03.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 631.372+629.114.2

EDN MHCNZG

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_196

**Исследование движения автоцистерны  
с частичным заполнением жидкостью**

**Николай Вениаминович Пономарев<sup>1</sup>**, аспирант

**Елена Сергеевна Поликутина<sup>2</sup>**, кандидат технических наук, доцент

**Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>3</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Зоя Федоровна Кривуца<sup>4</sup>**, доктор технических наук, доцент

<sup>1, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>2</sup> Благовещенский политехнический колледж

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен анализ влияния силы тяжести на вязкую жидкость в цистерне при движении транспортного средства по наклонным дорогам. Установлено расслоение жидкости по скоростям течения. На основе законов гидромеханики определена скорость движения слоя жидкости в цистерне с учетом граничных условий в поле тяготения.

**Ключевые слова:** жидкость, автоцистерна, силы тяжести, скорость, граничные условия, плотность, коэффициент вязкости

**Для цитирования:** Пономарев Н. В., Поликутина Е. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф. Исследование движения автоцистерны с частичным заполнением жидкостью // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 196–201.

Original article

**Investigation of the movement of a tanker truck  
with partial filling with liquid**

**Nikolay V. Ponomarev<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Elena S. Polikutina<sup>2</sup>**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Evgeny E. Kuznetsov<sup>3</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Zoya F. Krivutsa<sup>4</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1, 3, 4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2</sup> Blagoveshchensk Polytechnic College, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

**Abstract.** The analysis of the effect of gravity on the viscous liquid in the tank when the vehicle is moving on inclined roads is carried out. The liquid stratification by flow velocities is established. Based on the laws of hydromechanics, the velocity of the liquid layer in the tank is determined taking into account the boundary conditions in the gravitational field.

**Keywords:** liquid, tanker truck, gravity, speed, boundary conditions, density, viscosity coefficient

**For citation:** Ponomarev N. V., Polikutina E. S., Kuznetsov E. E., Krivutsa Z. F. Issledovanie dvizheniya avtocisterny s chastichnym zapolneniem zhidkost'yu [Investigation of the movement of a tanker truck with partial filling with liquid]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 196–201), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Перевозка жидкости с помощью автомобильного транспорта часто осуществляется автоцистернами, частично заполненными жидкостью. В процессе перевозки изменяется положение жидкости в автоцистерне, что влияет на движение автоцистерны [1–4].

Проанализируем, какое влияние оказывают силы тяжести на вязкую жидкость в цистерне при движении транспортного средства по наклонным дорогам. В рассматриваемом случае жидкость сверху ограничена свободной поверхностью, тогда как снизу неподвижной плоскостью, наклоненной к горизонту под углом  $\beta$ .

Для рассматриваемого случая уравнение плоскости принимает вид:

$$x = \rho g \sin \beta ; y = 0 ; z = \rho g \cos \beta \quad (1)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

Допустим, движение жидкости является стационарным и происходит параллельно в направлении оси  $Ox$ , что значительно упрощает основные уравнения гидромеханики [5]:

$$\left. \begin{aligned} \rho g \sin \beta + \mu \left( \frac{d^2 v}{dy^2} + \frac{d^2 v}{dz^2} \right) &= 0; \\ \frac{dp}{dy} &= 0; \quad \frac{dp}{dz} + \rho g \cos \beta = 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Следовательно, получаем выражение (3):

$$p = A - \rho g z \cos \beta \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$\mu$  – коэффициент внутреннего трения, Па·с;

$v$  – скорость движения жидкости, м/с;

$p$  – напряжение поверхностных сил, Н/м<sup>2</sup>;

$A$  – некоторая постоянная величина.

Граничные условия на прилегающем слое жидкости:  $v = 0$  при  $z = 0$ .

На верхнем свободном слое жидкости  $Z = h$  и граничные условия имеют вид:  $p_{zz} = -p_0$ ,  $p_{zx} = p_{zy} = 0$ .

Учитывая, что  $v_y = v_z = 0$  и  $v_x = v$  получаем:

$$\left. \begin{aligned} p_{zz} &= -p + 2\mu \frac{dv_z}{dz} = -p \\ p_{zx} &= \mu \left( \frac{dv_z}{dx} + \frac{dv_x}{dz} \right) = \mu \frac{dv}{dz} \\ p_{zy} &= \mu \left( \frac{dv_z}{dy} + \frac{dv_y}{dz} \right) = 0, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Таким образом, определены граничные условия для вязкой жидкости (5):

$$p = p_0, \quad \frac{dv}{dz} = 0 \text{ при } z = h \quad (5)$$

где  $h$  – высота жидкости, м.

Полученные выражения позволяют определить постоянную:

$$A = p_0 + \rho g z \cos \beta$$

Следовательно, имеем выражение (6):

$$p = p_0 + \rho g (h - z) \quad (6)$$

Определим частное решение уравнения (4), зависящее только от координаты  $z$ , учитывая:

$$\rho g \sin \beta + \mu \frac{d^2 v}{dz^2} = 0 \quad (7)$$

Решение системы имеет вид выражения (8):

$$v = -\frac{\rho g \sin \beta}{2\mu} z^2 + Bz + C \quad (8)$$

Постоянные  $B$  и  $C$  определяются из граничных условий (9):

$$\left. \begin{array}{l} v = 0 \text{ при } z = 0, \\ \frac{dv}{dz} = 0 \text{ при } z = h \end{array} \right\} \quad (9)$$

Решая совместно уравнения (8) и (9) определяем постоянные величины:

$$B = 0; A = \frac{\rho g h \sin \beta}{\mu} \quad (10)$$

Таким образом, скорость движения слоя жидкости определяется выражением (11):

$$v = \frac{\rho g z(2h - z) \sin \beta}{2\mu} \quad (11)$$

Проведем анализ полученных решений рассматриваемой задачи. Предположим:

$$v = \frac{\rho g z(2h - z) \sin \beta}{2\mu} + u(y, z) \quad (12)$$

Тогда для функции  $u(y, z)$  уравнение Лапласа имеет вид выражения (13):

$$\frac{d^2 u}{dy^2} + \frac{d^2 u}{dz^2} = 0 \quad (13)$$



При граничных условиях (14):

$$\left. \begin{array}{l} u = 0 \text{ при } z = 0, \\ \frac{du}{dz} = 0 \text{ при } z = h \end{array} \right\} \quad (14)$$

Введение дополнительных ограничений приведет  $u \rightarrow 0$ , что подтверждает правильное решения задачи.

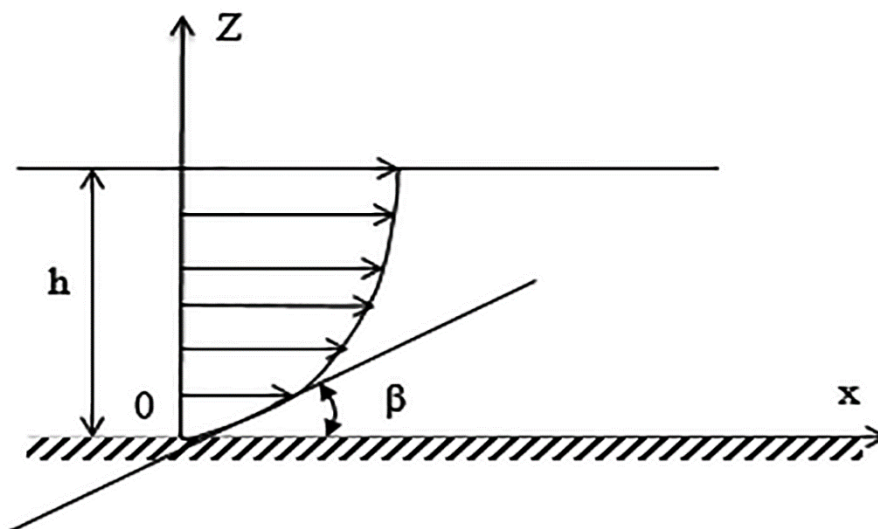


Рисунок 1 – Распределение жидкости по скоростям

Таким образом, при движении автоцистерны по наклонным дорогам под действием силы тяжести происходит расслоение жидкости по скоростям. В соответствии с формулами (11–14) распределение скоростей подчиняется параболическому закону (рис. 1). Средняя скорость слоев вязкой жидкости прямо пропорциональна квадрату глубины жидкости; плотности жидкости; углу наклона дорожного полотна и обратно пропорциональна коэффициенту вязкости.

#### Список источников

1. Обоснование параметрической устойчивости автомобиля на склонной поверхности / З. Ф. Кривуца, Е. Е. Кузнецов, Ю. Б. Курков [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 2 (62). С. 151–157.
2. К вопросу обеспечения траекторной устойчивости агрегата с фрон-

тально установленным прокальвателем-щелерезом / З. Ф. Кривуца, Е. Е. Кузнецов, Р. О. Сурин [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 3 (63). С. 123–129.

3. Повышение эффективности использования грузовых транспортных средств при перевозке наливных грузов / Н. В. Пономарев, Д. В. Беляков, З. Ф. Кривуца [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 4 (16). С. 117–122.

4. Обоснование режимов конструкции для повышения поперечной устойчивости грузовых автомобилей в повороте / Н. В. Пономарев, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов // АгроЭкоИнфо. 2023. № 1.

5. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. М. : Физматгиз, 1963. 728 с.

### References

1. Krivutsa Z. F., Kuznetsov E. E., Kurkov Yu. B., Dvoynova N. F., Soboleva N. V. Obosnovanie parametricheskoi ustoichivosti avtomobilya na sklonnoi poverkhnosti [Justification of the parametric stability of a car on a prone surface]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 2 (62): 151–157 (in Russ.).

2. Krivutsa Z. F., Kuznetsov E. E., Surin R. O., Shchitov S. V., Panova E. V. K voprosu obespecheniya traektornoi ustoichivosti agregata s frontal'no ustanovlennym prokalyvatelem-shchelerezom [On the issue of ensuring the trajectory stability of a unit with a frontal-mounted slot-cutter]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 3 (63): 123–129 (in Russ.).

3. Ponomarev N. V., Belyakov D. V., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya gruzovykh transportnykh sredstv pri perevozke nalivnykh gruzov [Increasing the efficiency of using freight vehicles when transporting bulk goods]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2022; 4 (16): 117–122 (in Russ.).

4. Ponomarev N. V., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Khudovets V. I., Sharipova T. V. [et al.]. Obosnovanie rezhimov konstruksii dlya povysheniya poperechnoj ustoichivosti gruzovykh avtomobilej v povorote [Justification of design modes to increase the transverse stability of trucks in turn]. *AgroEkoInfo*, 2023: 1 (in Russ.).

5. Kochin N. E., Kibel I. A., Roze N. V. Teoreticheskaya gidromekhanika [Theoretical hydromechanics], Moskva, Fizmatgiz, 1963, 728 p. (in Russ.).

© Пономарев Н. В., Поликутина Е. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 631.354.2

EDN MIYXCV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_202

**Модернизация комбайна «Енисей 1200» для получения  
биологически полноценных и качественных семян сои**

**Ирина Михайловна Присяжная**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент  
**Серафима Павловна Присяжная**<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор  
<sup>1,2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [irenpris@mail.ru](mailto:irenpris@mail.ru), <sup>2</sup> [psp@vniisoi.ru](mailto:psp@vniisoi.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены перспективы роста производства сои на Дальнем Востоке, в том числе в Амурской области. Существующая технология подготовки семян сои не обеспечивает им высоких качественных показателей и, соответственно, полную реализацию потенциальных возможностей сорта сои по урожайности. Предложена новая технология получения качественных семян непосредственно в процессе уборки сои комбайном двухфазного обмолота с двухпоточной очисткой. С этой целью произведена модернизация соответствующих узлов рабочих органов комбайна «Енисей-1200».

**Ключевые слова:** соя, комбайн, двухфазный обмолот, дробление, микроповреждение, разделение соевого вороха, жалюзийное решето, качественные семена

**Для цитирования:** Присяжная И. М., Присяжная С. П. Модернизация комбайна «Енисей 1200» для получения биологически полноценных и качественных семян сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 202–211.

Original article

**Modernization of the Yenisei 1200 combine harvester for obtaining  
biologically complete and high-quality soybean seeds**

**Irina M. Prisyazhnaya**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
**Serafima P. Prisyazhnaya**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1,2</sup> All-Russian Research Institute of Soybean

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [irenpris@mail.ru](mailto:irenpris@mail.ru), <sup>2</sup> [psp@vniisoi.ru](mailto:psp@vniisoi.ru)

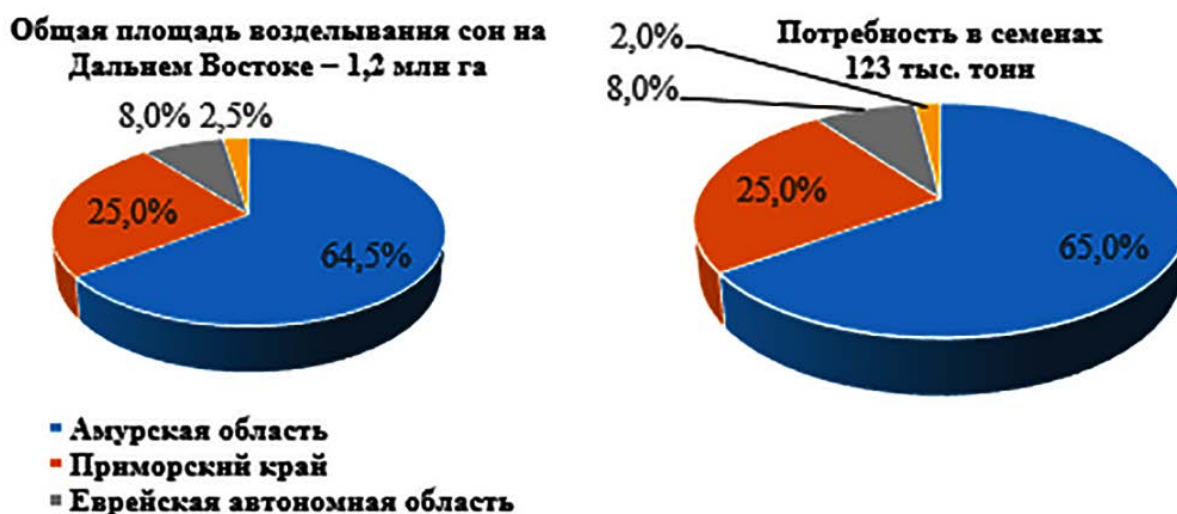
**Abstract.** The article discusses the prospects for the growth of soybean production in the Far East, including in the Amur region. The existing technology of soybean seed preparation does not provide them with high quality indicators and, accordingly, the full realization of the potential of the soybean variety in yield. A new technology for obtaining high-quality seeds directly in the process of harvesting soybeans by a two-phase threshing combine with two-stream cleaning is proposed. For this purpose, the modernization of the corresponding nodes of the working bodies of the Yenisei-1200 combine was carried out.

**Keywords:** soybeans, combine harvester, two-phase threshing, crushing, micro-damage, separation of soybean heap, louver sieve, high-quality seeds

**For citation:** Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P. Modernizaciya kombajna "Enisej 1200" dlya polucheniya biologicheski polnocennyh i kachestvennyh semyan soi [Modernization of the Yenisei 1200 combine harvester for obtaining biologically complete and high-quality soybean seeds]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 202–211), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Соя, обладая высоким содержанием белка, жира, является востребованной культурой, и продукты ее переработки находят широкое применение в пищевой промышленности и животноводстве. В мировом растениеводстве производство этой культуры развивается очень динамично, что объясняется возрастающим спросом на растительные масла и дефицитом животного белка. К настоящему времени соя возделывается в 94 странах мира, практически на всех континентах планеты [1, 2].

В растениеводстве Дальнего Востока производство сои динамично развивается, что объясняется возрастающим спросом на растительные масла и дефицитом растительного белка. В дальневосточном регионе сою возделывают на площади 1,2 млн. га. Для этого требуется заготавливать 123 тыс. тонн семян (рис. 1) [3]. Невозможность достижения 100 % кондиционности семян связана с особенностью физико-механических свойств зерна сои, не позволяющих установить оптимальный режим работы комбайна при уборке, а также дополнительными повреждениями при получении семян.



**Рисунок 1 – Посевные площади возделывания сои на Дальнем Востоке и потребность в семенах, %**

В увеличении производства сои важная роль отводится кондиционным семенам, обеспечивающим снижение косвенных потерь сои на 15 % от дробления и микроповреждения, которые можно не допускать за счет получения семенной фракции от комбайна непосредственно при уборке урожая сои [4]. Для этих целей модернизировали комбайн «Енисей 1200», схема которого представлена на рисунке 2.

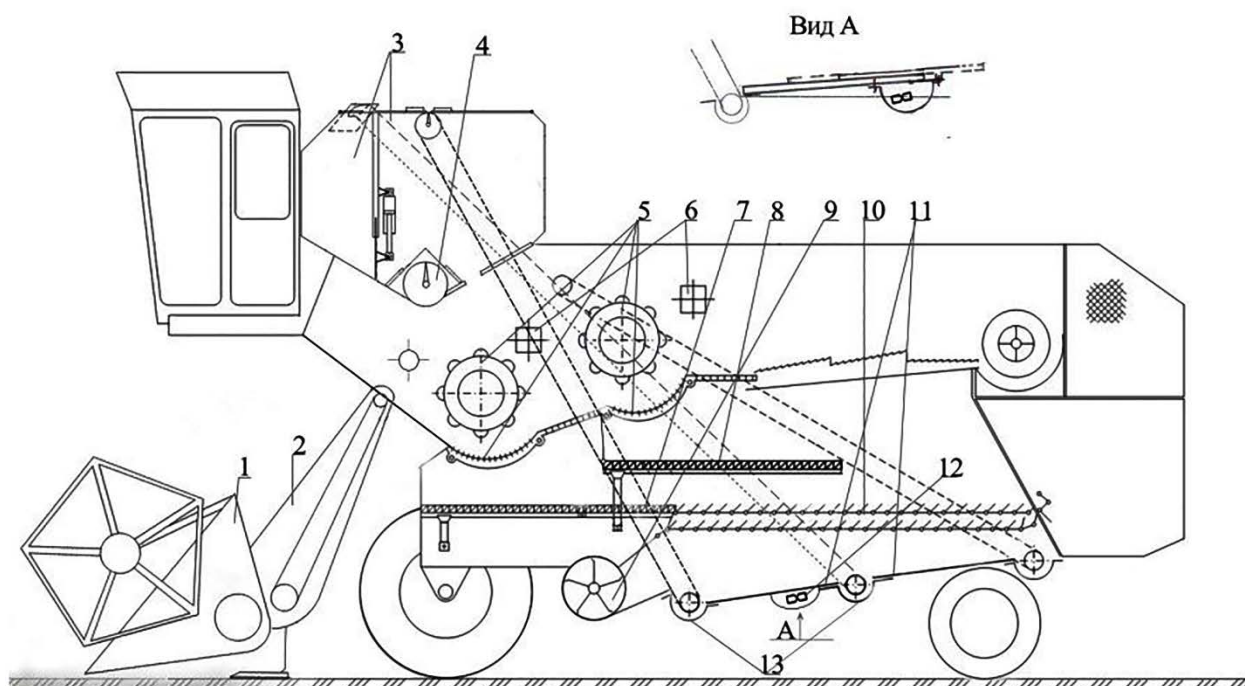
**Модернизация комбайна «Енисей 1200» включает:**

1) снижение частоты вращения 1 молотильного барабана (на рис. 2 позиция 8) до 280–300 мин<sup>-1</sup>;

2) установку дополнительной транспортной доски (на рис. 2 позиция 11), жестко соединенной со решетным станом комбайна (штатной транспортной доской);

3) скатную доску (на рис. 2 позиция 15), разделенную на две части, которая подает очищенную сою на два зерновых шнека с элеваторами: первый зерновой шнек собирает в корытообразном кожухе очищенную фракцию семян от первой половины решетного стана, поступающую от первого молотильного барабана; второй зерновой шнек собирает домолоченное зерно от второго молотильного барабана, очищенное на второй половине решетного

стана комбайна;



1 – жатка; 2 – наклонная камера; 3 – двухсекционный бункер; 4 – выгрузной шнек;  
5 – два молотильных барабана с подбарабаньями; 6 – два промежуточных битера;  
7 – грохот с пальцевой решеткой; 8 – транспортная доска; 9 – вентилятор;  
10 – решетный стан; 11 – скатная доска; 12 – осевой вентилятор; 13 – два зерновых  
шнека с элеваторами подачи зерна в бункер

**Рисунок 2 – Схема модернизированного комбайна для получения биологически полноценных и качественных семян сои**

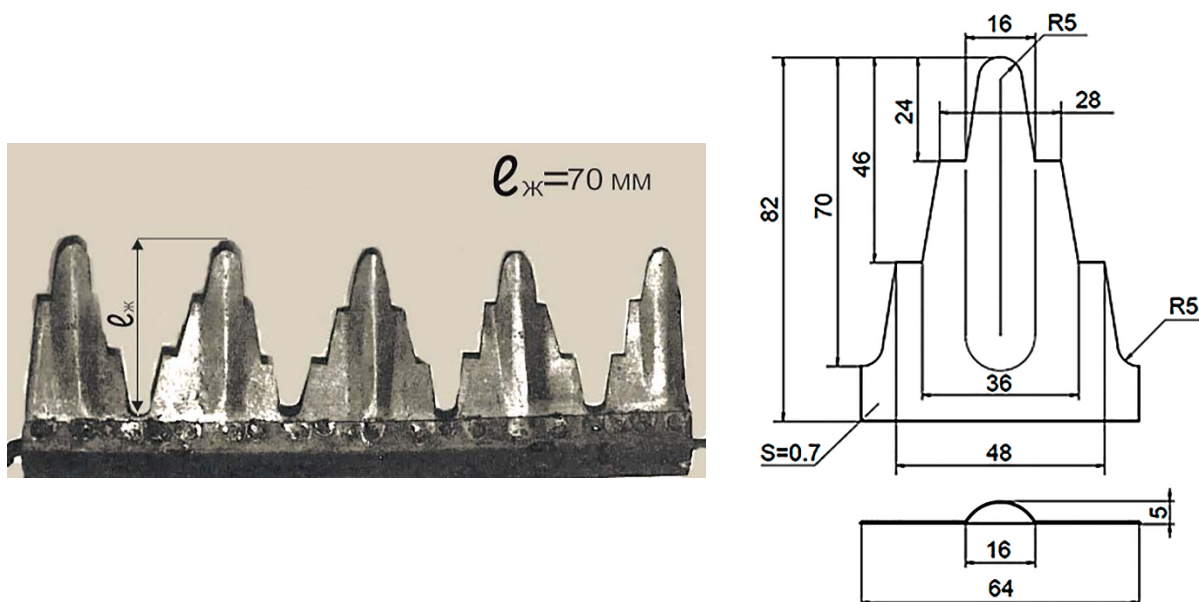
4) двухсекционный бункер (на рис. 2 позиция 17) зерна разделен на две части и собирает первую семенную (60 %), вторую товарную (40 %) фракции и имеет общую выгрузную систему;

5) переоборудование очистки комбайна: верхнее решето содержит удлиненные (до 70 мм) рельефные жалюзи и нижнее решето с неизменной длиной штатных лепестков жалюзи 22 мм [5] (рис. 3);

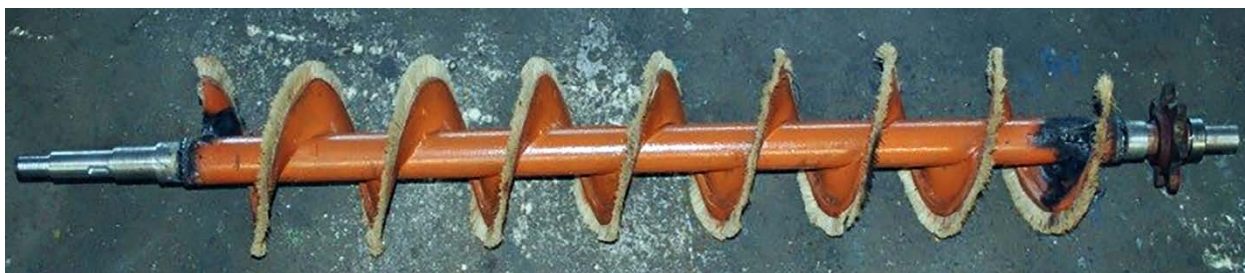
б) зерновые шнеки и элеваторы к ним выполнены со щеточным обрамлением кромки винта и скребков (рис. 4).

Модернизацию комбайна для получения семян сои можно производить в соответствии с Программой импортозамещения в заводских условиях Волжского комбайнового завода на базе комбайна «Агромаш 3000», техническая

характеристика которого полностью совпадает с характеристикой комбайна «Енисей 1200».



**Рисунок 3 – Устройство и размеры верхнего решета очистки комбайна**



**Рисунок 4 – Шнеки со щеточным обрамлением кромки винта, исключая защемление и повреждение сои**

Определение оптимальных технологических режимов и конструктивных параметров технических адаптеров для получения биологически полноценных и качественных семян проведено на модернизированном комбайне «Енисей 1200» в период уборки 2021–2022 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои [6, 7, 8] (рис. 5).

Получены оптимальные соотношения выхода по массе качественных семян сои первой фракции от первого молотильного барабана и второй фракции от второго молотильного барабана, соответственно 60 и 40 % от общего уро-

жая. Семена сои первой фракции характеризуются низким содержанием органической сорной примеси, составляющей 0,10–0,25 %. Вызревшие семена обладают повышенной энергией роста и всхожестью, абсолютной массой и продуктивностью. Они вымолачиваются на мягких режимах работы первого молотильного барабана, отдельный сбор которых увеличивает полевую всхожесть и биологическую урожайность первой семенной фракции на 11 % (табл. 1) [9, 10].



**Рисунок 5 – Модернизированный комбайн «Енисей 1200» на уборке сои (2022 г.)**

**Таблица 1 – Качественные показатели получения семян сои в комбайне «Енисей 1200» непосредственно при уборке**

Показатели	I фракция (семенная)	II фракция
Выход семян, % от общего урожая	60,0	40,0
Полевая всхожесть, %	90,8	65,0
Биологическая урожайность, т/га	4,0	3,6
Чистота семян, %	99,8	95,4
Дробление семян, %	3,3	5,8
Микроповреждение, %	0,9	1,3
Масса 1 000 семян, г	182,5	173,0

Применение жалюзийных решет верхнего решетного стана с увеличенной длиной лепестков жалюзи до 70 мм совместно с увеличенным воздушным



потоком обеспечивает чистоту семян первой фракции на уровне первого класса посевного стандарта [11, 12]. Механическое повреждение семян сои первой фракции, составляющее 4,2 %, не превышает установленного норматива на комбайн по дроблению и микроповреждению (5 %). Возможность использования семян первой фракции при посеве без подработки снижает косвенные потери сои и соответственно затраты на производство семян данной культуры.

### Список источников

1. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
2. Иовлев Г. А., Голдина И. И. Обзор испытаний зерноуборочных комбайнов на качество выполнения технологического процесса обмолота зерновых культур: Россия, Беларусь // Теория и практика мировой науки. 2017. № 11. С. 56–61.
3. Синеговский М. О. Перспективы производства сои в Дальневосточном федеральном округе // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 13–16.
4. Оборская Ю. В., Ран О. П. Влияние физико-механических свойств семян различных сортов сои на степень их травмирования // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. Благовещенск : Всероссийский научно-исследовательский институт сои, 2017. С. 257–265.
5. Муратов Д. К. Относительное перемещение компонентов зернового материала по лепесткам жалюзи жалюзийного решета // Вестник Донского государственного технического университета. 2012. № 7 (68). С. 115–119.
6. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои / А. М. Гиевский, А. В. Чернышов, Д. Л. Маслов, В. Ю. Мигульнов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (60). С. 50–56.
7. Патент № 2679508 Российская Федерация. Устройство для сбора семенного и товарного зерна : № 2018110188 : заявл. 27.10.2017 : опубл. 11.02.2019 / Присяжная И. М., Присяжная С. П., Коженкова А. А. Бюл. № 5. 6 с.

8. Патент № 2765580 Российская Федерация. Устройство комбайна с двухсекционным бункером для сбора семенного зерна : № 2021108962 : заявл. 02.04.2021 : опубл. 01.02.2022 / Присяжная И. М., Присяжная С. П., Синеговский М. О. [и др.]. Бюл. № 4. 7 с.

9. 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.

10. Study of sowing qualities of soybean seeds in seed farms of Amur region / I. M. Prisyazhnaya, S. P. Prisyazhnaya, A. V. Lipkan [et al.] // Journal of Agriculture and Environment. 2021. No. 3 (19).

11. Присяжная И. М., Присяжная С. П., Синеговский М. О. Разработка технологии получения качественных семян при комбайновой уборке сои // Инновационные исследования как локомотив развития современной науки : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. М. : Международный институт стратегических исследований, 2019. С. 25–28.

12. Присяжная И. М., Присяжная С. П., Синеговская В. Т. Математическое моделирование процесса обмолота и сепарации зерна в двухфазном молотильном устройстве комбайна // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 76–79.

## References

1. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik [Agriculture system of the Amur region: production and practical reference]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

2. Iovlev G. A., Goldina I. I. Obzor ispytaniy zernouborochnih kombajnov na kachestvo vypolneniya tehnologicheskogo processa obmolota zernovyh kul'tur: Rossiya, Belarus' [Review of tests of combine harvesters for the quality of the technological process of threshing grain crops: Russia, Belarus]. *Teoriya i praktika mirovoj nauki. – Theory and Practice of World Science*, 2017; 11: 56–61 (in Russ.).

3. Sinegovskii M. O. Perspektivy proizvodstva soi v Dal'nevostochnom federal'nom okruge [Prospects for soybean production in the Far Eastern Federal District]. *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – Bulletin of the Russian Agricultural Science*, 2020; 1: 13–16 (in Russ.).

4. Oborskaya Yu. V., Ran O. P. Vliyanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv semyan razlichnyh sortov soi na stepen' ih travmirovaniya [Influence of physical and mechanical properties of seeds of different soybean varieties on the degree of their injury]. Proceedings from Modern technologies of production and processing of agricultural crops: *Nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 257–265), Blagoveshchensk, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut soi, 2017 (in Russ.).

5. Muratov D. K. Otnositel'noe peremeshchenie komponentov zernovogo materiala po lepestkam zhaljuzi zhaljuzijnogo resheta [Relative movement of components of grain material along the petals of the louver screen blinds]. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – Bulletin of the Don State Technical University*, 2012; 7 (68): 115–119 (in Russ.).

6. Gievsky A. M., Chernyshov A. V., Maslov D. L., Migulnov V. Yu. Obosnovanie rezhima raboty molotil'no-separiruyushchego ustrojstva kombajna pri uborke soi [Justification of the operation mode of the threshing and separating device of the combine during soybean harvesting]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, 2019; 1 (60): 50–56 (in Russ.).

7. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Kozhenkova A. A. Ustrojstvo dlja sbora semennogo i tovarnogo zerna [Device for collecting seed and marketable grain] *Patent RF, no 2679508 yandex.ru* 2019 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2679508C1\\_20190211](https://yandex.ru/patents/doc/RU2679508C1_20190211) (Accessed 12 February 2023) (in Russ.).

8. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sinegovskii M. O. [et al.]. Ustrojstvo kombajna s dvuhsekcionnym bunkerom dlja sbora semennogo zerna [Device of combine with two-section hopper for seed grain collection] *Patent RF, no 2765580 yandex.ru* 2022 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2765580C1\\_20220201](https://yandex.ru/patents/doc/RU2765580C1_20220201) (Accessed 12 February 2023) (in Russ.).

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

10. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Lipkan A. V. [et al.]. Study of sowing qualities of soybean seeds in seed farms of Amur region. *Journal of Agriculture*

and Environment, 2021; 3 (19).

11. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sinegovskii M. O. Razrabotka tekhnologii polucheniya kachestvennyh semyan pri kombajnovoj uborke soi [Development of technology for obtaining high-quality seeds during soybean harvesting]. Proceedings from Innovative research as a locomotive for the development of modern science: *XVI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XVI International Scientific and Practical Conference*. (PP. 25–28), Moskva, Mezhdunarodnyj institut strategicheskikh issledovanij, 2019 (in Russ.).

12. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sinegovskaya V. T. Matematicheskoe modelirovanie processa obmolota i separacii zerna v dvuhfaznom molotil'nom ustrojstve kombajna [Mathematical modeling of the process of threshing and separation of grain in a two-phase threshing device of the combine]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial Complex*, 2018; 32; 7: 76–79 (in Russ.).

© Присяжная И. М., Присяжная С. П., 2023

Статья поступила в редакцию 06.04.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 06.04.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 620.92

EDN MLUSQT

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_212

### **Воздействие установок нетрадиционной энергетики на окружающую среду**

**Палина Павловна Проценко<sup>1</sup>**, доцент

**Людмила Николаевна Горбунова<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

*Аннотация.* В работе проведен анализ наиболее перспективных для условий Амурской области нетрадиционных источников энергии с точки зрения негативного воздействия на человека и окружающую среду. Предложены решения, которые могут привести к снижению такого воздействия.

*Ключевые слова:* негативное воздействие, альтернативные источники энергии, экологические проблемы, солнечные электростанции, ветроэлектростанция, традиционная энергетика

*Для цитирования:* Проценко П. П., Горбунова Л. Н. Воздействие установок нетрадиционной энергетики на окружающую среду // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 212–217.

Original article

### **Impact of unconventional energy installations on the environment**

**Palina P. Protsenko<sup>1</sup>**, Associate Professor

**Lyudmila N. Gorbunova<sup>2</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

*Abstract.* The paper analyzes the most promising unconventional energy sources for the conditions of the Amur region from the point of view of the negative impact on humans and the environment. Solutions that can lead to a reduction of such an impact are proposed.

*Keywords:* negative impact, alternative energy sources, environmental problems, solar power plants, wind power generating plant, traditional energy

*For citation:* Protsenko P. P., Gorbunova L. N. Vozdejstvie ustanovok netradicijnoj energetiki na okruzhayushchuyu sredu [Impact of unconventional energy

installations on the environment]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 212–217), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Перспективы развития электроэнергетической отрасли России неразрывно связаны с интенсивным использованием альтернативных, нетрадиционных источников энергии. На территории Амурской области наиболее благоприятные условия для возведения солнечных электростанций; имеется значительный потенциал для строительства ветроэлектроэнергетических установок.

Амурская область заняла первое место по гелиопотенциалу и развитию солнечной генерации среди субъектов России в неценовых зонах и изолированных энергосистемах.

К концу 2023 г. в Благовещенском районе планируется построить две солнечных электростанции (Волковская СЭС-1 и Волковская СЭС-2) мощностью 12,6 МВт и 15 МВт соответственно на площади 60 га возле сел Ровное и Волково.

Российский энергометаллургический холдинг «En+ Group» рассматривает возможность строительства экспортно-ориентированного ветропарка в Амурской области.

При использовании технологических возможностей китайских партнеров потенциальная установленная мощность проекта может достичь 1 ГВт, что позволит генерировать порядка 3,5 млрд. кВт·ч в год для экспорта «зеленой» электроэнергии в КНР.

Также Амурская область является регионом с преимущественно сельскохозяйственными предприятиями, которые являются активными поставщиками топлива для биоэнергетических установок.

Развитие малой гидроэнергетики для региона с большим гидроэнергетическим потенциалом, каким является область, становится актуальной задачей

на современном этапе экономического развития. Переход на альтернативные источники энергии неизбежен и обладает весомыми достоинствами по сравнению с традиционной энергетикой.

На территории Амурской области малочисленное население, и строительство любых крупных инфраструктур очень дорого; необходимо с самого начала создавать современную модульную инфраструктуру. Нужна распределенная генерация, требующая развития альтернативной энергетики. *В настоящее время целесообразно рассматривать следующие типы установок:*

- 1) малые ГЭС;*
- 2) ветряные турбины;*
- 3) фотоэлектрические панели;*
- 4) теплоснабжение на базе тепловых насосов;*
- 5) биогазовые установки;*
- 6) мусоросжигательные установки.*

Существует мнение, что выработка электроэнергии за счет возобновляемых источников представляет собой абсолютно экологически «чистый» вариант. Необходимо учитывать, что эти источники энергии обладают принципиально иным спектром воздействия на окружающую среду по сравнению с традиционными энергоустановками на органическом, минеральном и гидравлическом топливе; причем в некоторых случаях воздействия последних представляют даже меньшую опасность. К тому же определенные виды экологического воздействия на окружающую среду не ясны до настоящего времени, особенно во временном аспекте, а потому изучены и разработаны еще в меньшей степени, чем технические вопросы использования нетрадиционных источников [1].

Возведение солнечных электростанций, в первую очередь, связано с отведением значительных площадей земли (0,002–0,005 га/кВт). В качестве теплоносителя в гелиосистемах используются жидкости с низкой температурой

кипения, которые в большинстве своем характеризуются высоким уровнем токсичности, что в случае их утечки наносит вред как человеку, так и окружающей среде. Особый вред может быть нанесен сельскохозяйственным объектам в случае заражения почвы и воды.

В зоне размещения солнечных электростанций нарушается тепловой баланс, возникает зона перегрева воздуха, что может привести к неконтролируемым возгораниям. Как источники СВЧ-излучения, которые создают опасность для живых организмов, солнечные электростанции могут создавать помехи при приеме телевизионного сигнала, радиосвязи.

Как и в случае с солнечными, ветроэнергетические станции требуют для возведения значительных площадей, норма составляет от 5 до 15 МВт/м<sup>2</sup>. Решением этой проблемы может быть расположение ветряков на территории водоемов, где к тому же скорость ветра, как правило, выше [2].

Ветроустановка создает высокий шумовой эффект, который может быть скорректирован формой лопастей ветроколеса, применяемых материалов, высотой расположения ветроколеса над поверхностью земли.

Пагубно воздействуют ветрогенераторы на телевидение и связь, что решается путем удаления установки от места проживания населения.

Довольно частым явлением для ветрогенерирующих установок является опасность поломки, в результате которой части разлетаются на значительные расстояния, нанося ущерб и травмы. Следовательно, необходимо тщательно подходить к вопросу оценки вероятности безаварийной работы ветряка.

Ветроколесо является причиной гибели большого количества птиц во время их миграции, что в результате приведет к изменению траектории миграции.

Наиболее экологически безопасными среди альтернативных источников энергии являются установки, работающие на биотопливе. Сырье для этих установок – преимущественно отходы деятельности сельскохозяйственных,



лесоперерабатывающих предприятий, городские твердые отходы и стоки. После отработки в качестве биотоплива сырье используется как экологически чистое удобрение для сельскохозяйственных угодий.

Вместе с тем биогазовые установки являются взрывоопасными объектами, а также источниками выбросов токсичных и канцерогенных веществ. Достаточно велика вероятность изменения теплового баланса в связи с выбросом тепла [3].

Как видно из анализа, общим негативным фактором рассмотренных источников энергии является нарушение теплового баланса. Эта проблема может быть решена путем утилизации тепловой энергии. В каждом конкретном случае вопрос решается подходящими способами.

Исследование альтернативных источников энергии показывает, что их использование в будущем неизбежно. Экологическая опасность каждого из них индивидуальна, необходима постановка научных исследований нетрадиционных энергоносителей на среду обитания.

### **Список источников**

1. Алхасов А. Б. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие. М. : Московский энергетический институт, 2016.
2. Васильев Ю. С., Хрисанов Н. И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. Ленинград : Ленинградский университет, 1991.
3. Шпильрайн Э. Э. Экологические аспекты применения возобновляемых источников энергии для децентрализованного энергоснабжения // Перспективы энергетики. 2002. Т. 6.

### **References**

1. Alkhasov A. B. *Vozobnovljaemye istochniki energii: uchebnoe posobie [Renewable energy sources: tutorial]*, Moskva, Moskovskij energeticheskiy institut, 2016 (in Russ.).

2. Vasilev Yu. S., Hrisanov N. I. *Ekologiya ispol'zovaniya vozobnovljajushhihsja enegoistochnikov [Ecology of the use of renewable energy sources]*, Leningrad, Leningradskij universitet, 1991 (in Russ.).

3. Shpilrayn E. E. *Ekologicheskie aspekty primeneniya vozobnovlyaemyh istochnikov energii dlya decentralizovannogo energosnabzheniya [Ecological aspects of the use of renewable energy sources for decentralized energy supply]. Perspektivy energetiki. – Energy Prospects*, 2002; 6 (in Russ.).

© Проценко П. П., Горбунова Л. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 621.43

EDN LAYPDR

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_218

### **Результаты исследований отработавших газов газодизеля**

**Андрей Вячеславович Сенников<sup>1</sup>**, аспирант

**Вячеслав Анатольевич Сенников<sup>2</sup>**, кандидат технических наук, доцент

**Наталья Николаевна Сенникова<sup>3</sup>**, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>2</sup> [sennikovva@mail.ru](mailto:sennikovva@mail.ru), <sup>3</sup> [sennikovan.n@mail.ru](mailto:sennikovan.n@mail.ru)

**Аннотация.** Выхлопные (отработавшие) газы – основной источник токсичных веществ двигателя внутреннего сгорания. Требования Euro-3, 4 и 5 привели к созданию широкого спектра устройств доочистки выхлопных газов для бензиновых и дизельных двигателей, что, в свою очередь, повлекло к значительному увеличению их стоимости. Рассмотрена модернизация серийных дизельных двигателей, которая может существенно снизить эксплуатационные затраты и повысить их экологичность. Приводятся результаты экспериментальных исследований по определению состава отработавших газов при работе двигателя на смешанном топливе.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, газ, газодизельный двигатель, отработавшие газы, экологичность

**Для цитирования:** Сенников А. В., Сенников В. А., Сенникова Н. Н. Результаты исследований отработавших газов газодизеля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 218–224.

Original article

### **Results of studies of gas diesel exhaust gases**

**Andrey V. Sennikov<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Vyacheslav A. Sennikov<sup>2</sup>**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Natalya N. Sennikova<sup>3</sup>**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2</sup> [sennikovva@mail.ru](mailto:sennikovva@mail.ru), <sup>3</sup> [sennikovan.n@mail.ru](mailto:sennikovan.n@mail.ru)

**Abstract.** Exhaust (spent) gases are the main source of toxic substances of the

internal combustion engine. The requirements of Euro-3, 4 and 5 led to the creation of a wide range of exhaust gas after treatment devices for gasoline and diesel engines, which, in turn, led to a significant increase in their cost. The modernization of serial diesel engines is considered, which can significantly reduce operating costs and increase their environmental friendliness. The results of experimental studies to determine the composition of exhaust gases when the engine is running on mixed fuel are presented.

**Keywords:** internal combustion engine, gas, diesel engine, exhaust gases, environmental friendliness

**For citation:** Sennikov A. V., Sennikov V. A., Sennikova N. N. Rezul'taty issledovaniy otrabotavshih gazov gazodizelya [Results of studies of gas diesel exhaust gases]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 218–224), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В сельскохозяйственном производстве, наряду с автомобильным транспортом, широко используют тракторные поезда, в которых задействованы тракторы всех тяговых классов, типов и назначения. Тракторные поезда часто работают на дорогах в общем потоке с автомобилями; маршруты их проходят по населенным пунктам. Вследствие специфических условий работы тракторного поезда к трактору предъявляют специальные и повышенные требования не только с точки зрения охраны труда и безопасности движения, но и экологичности [1, 2].

Выхлопные (отработанные) газы – основной источник токсичных веществ двигателя внутреннего сгорания. В своем составе они содержат около 300 веществ, большинство из которых токсичны [3]. Поэтому проблема снижения токсичности отработавших газов становится все более актуальной (рис. 1) [4].

Как видно из рисунка 1, одним из методов снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей является применение нетрадиционных видов топлива, в том числе работа дизеля на газовом топливе.

Существуют два способа перевода дизельного двигателя к работе на газе

(рис. 2). Использование природного газа в качестве моторного топлива – мировая тенденция, которая активно развивается.



Рисунок 1 – Методы и средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей

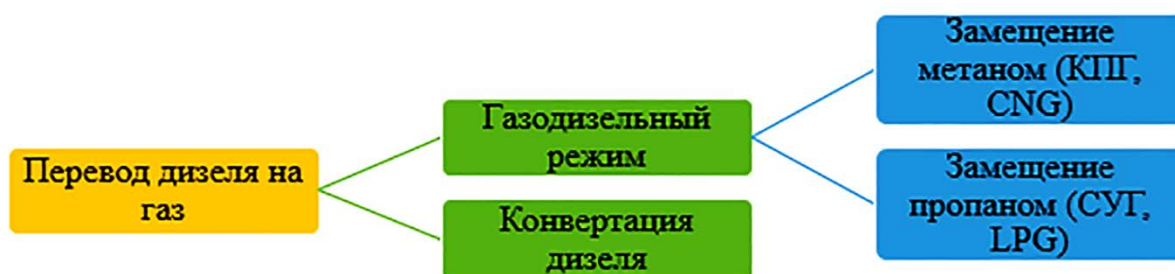


Рисунок 2 – Способы перевода дизельного двигателя к работе на газе

Можно выделить две основных причины перевода дизельного двигателя на газовое топливо. Первая и самая значимая – экономическая. Мировые запасы газа огромны, его легко транспортировать из районов добычи, что делает

цену значительно ниже чем цены на бензин и дизель. Второй причиной является экология – уменьшение токсичности выхлопных газов.

*Одной из задач проведенного исследования являлось определение состава отработавших газов при работе двигателя на смешанном топливе.*

В ходе испытаний для измерения частоты вращения коленчатого вала применялся тахометр тормозного стенда. Трубка газоанализатора устанавливалась в глушитель двигателя (рис. 3). Для снижения токсичности отработанных газов применялся компрессор для нагнетания дополнительного воздуха в приемный коллектор (рис. 4). Для исследования отработавших газов использовался газоанализатор «Инфракар 08.01».



**Рисунок 3 – Место установки трубки газоанализатора**



**Рисунок 4 – Компрессор для подачи дополнительного воздуха**

Результаты экспериментальных исследований по определению токсичности отработанных газов двигателя, работающего на дизельном топливе, показали, что при нагрузке  $P = 0$  кг и увеличении частоты вращения коленчатого вала от 1 000 до 1 800 об./мин. содержание оксида углерода и углеводорода

увеличилось от 0,02 до 0,06 % и от 0,02 до 0,08 млн<sup>-1</sup> соответственно. При тех же условиях эти показатели для двигателя, работающего на газодизельной смеси, составили 0,02–0,06 % и 0,02–0,1 млн<sup>-1</sup>.

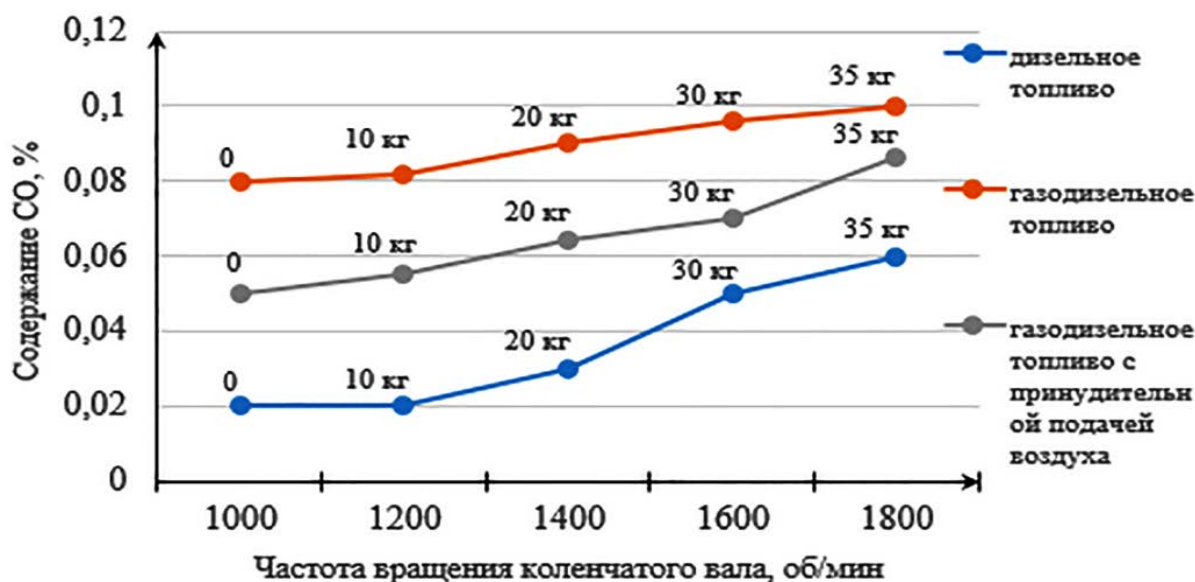


Рисунок 5 – Содержание оксида углерода в отработавших газах

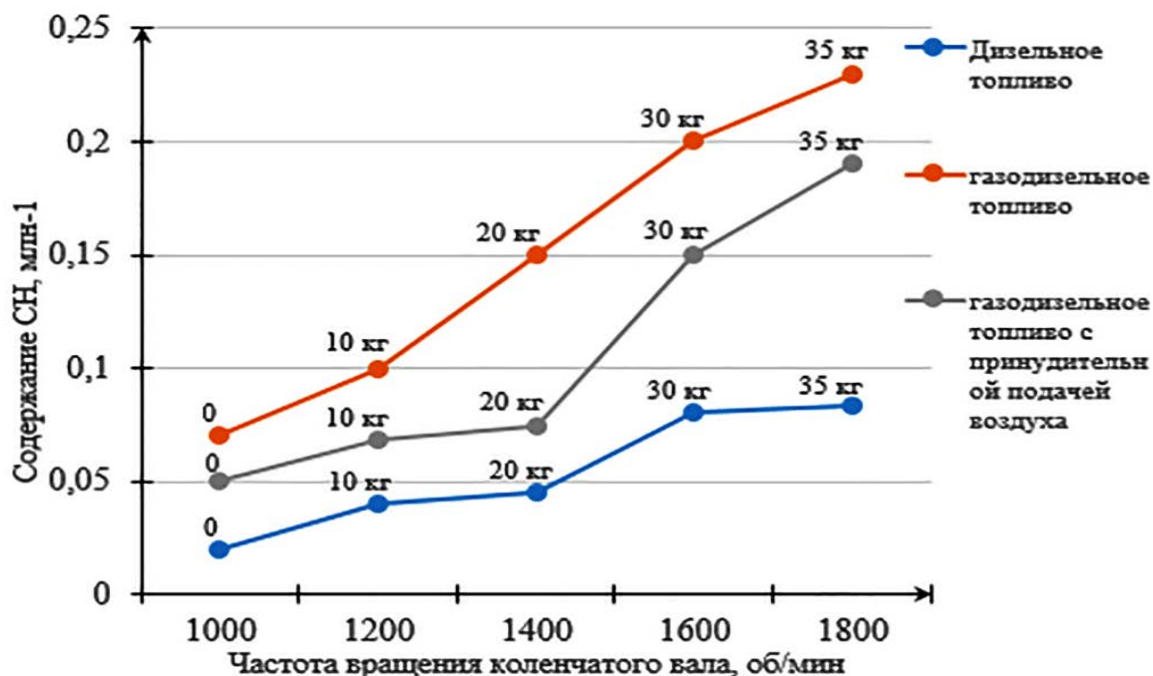


Рисунок 6 – Содержание углеводородов в отработавших газах

При увеличении нагрузки до  $P = 35$  кг содержание оксида углерода и уг-

углеводорода для двигателя, работающего на дизельном и газодизельном топливе, увеличилось до 0,1 % и 0,23 млн<sup>-1</sup> (рис. 5, 6), но одновременно с этим увеличилась эффективная мощность двигателя и уменьшился расход топлива.

Принудительная подача воздуха в коллектор двигателя позволила снизить содержание оксида углерода на 72 % и углеводорода на 71 млн<sup>-1</sup>.

### Список источников

1. Курасов В. С., Трубилин Е. И., Глишев А. И. Тракторы и автомобили, применяемые в сельском хозяйстве : учебное пособие. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2011. 132 с.

2. Холиков М. М., Сафаров М. М., Джураев Д. С. Состав выхлопных газов и способы снижения вредного воздействия отработанных газов двигателей внутреннего сгорания // Вопросы физической и коллоидной химии : материалы IV междунар. конф. Душанбе : Таджикский национальный университет, 2019. С. 202–208.

3. Шароглазов Б. А., Фарафонов М. Ф., Клементьев В. В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов. Челябинск : Южно-Уральский государственный университет, 2005. 403 с.

4. Современные методы и средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей / В. А. Оберемок, А. В. Жученко, А. М. Аванесян, А. А. Аукин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 123. С. 727–741.

### References

1. Kurasov V. S., Trubilin E. I., Tlishev A. I. *Traktory i avtomobili, primenyayemye v sel'skom hozyajstve: uchebnoe posobie* [Tractors and vehicles used in agriculture: textbook], Krasnodar, Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2011, 132 p. (in Russ.).

2. Holikov M. M., Safarov M. M., Dzhuraev D. S. Sostav vyhlopnih gazov i sposoby snizheniya vrednogo vozdeystviya otrabotannyh gazov dvigatelej vnutrennego sgoraniya [The composition of exhaust gases and ways to reduce the harmful effects of exhaust gases of internal combustion engines]. Proceedings from Questions of physical and colloidal chemistry: *IV Mezhdunarodnaya konferenciya – IV International Conference*. (PP. 202–208), Dushanbe, Tadzhijskij nacional'nyj universitet, 2019 (in Russ.).

3. Sharoglazov B. A., Farafontov M. F., Klementev V. V. Dvigateli vnutrennego sgoraniya: teoriya, modelirovanie i raschyot processov [Internal combustion



engines: theory, modeling and calculation of processes], Chelyabinsk, Yuzhno-Ural'skij gosudarstvennyj universitet, 2005, 403 p. (in Russ.).

4. Oberemok V. A., Zhuchenko A. V., Avanesyan A. M., Aukin A. A. Sovremennye metody i sredstva snizheniya toksichnosti otrabotavshih gazov dizel'nykh dvigatelej [Modern methods and means to reduce toxicity of exhaust gases of diesel engines]. Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University, 2016; 123: 727–741 (in Russ.).

© Сенников А. В., Сенников В. А., Сенникова Н. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 20.04.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.319.2

EDN LFTFFV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_225

### **Комбинированное прокалывающе-разуплотняющее устройство для трактора полурамной компоновки**

**Роман Олегович Сурин<sup>1</sup>**, аспирант

**Максим Сергеевич Соколов<sup>2</sup>**, аспирант

**Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>3</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Васильевич Щитов<sup>4</sup>**, доктор технических наук, профессор

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru), <sup>2</sup> [Sokolmaxs@mail.ru](mailto:Sokolmaxs@mail.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

**Аннотация.** В статье предлагается перспективная конструкция и приводятся технологические показатели фронтального прокалывателя с ножевыми рабочими органами, способного при проведении полевых работ улучшить водопроницаемость почвы и снизить техногенный эффект прохождения ходовой системы. В результате применения данной конструкции в составе комбинированного посевно-разуплотняющего агрегата и использования почвосберегающих методов теоретически повысится урожайность основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в агроклиматических условиях Амурской области.

**Ключевые слова:** фронтальный прокалыватель, ножевые рабочие органы, трактор, водопроницаемость, урожайность, эффективность

**Для цитирования:** Сурин Р. О., Соколов М. С., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Комбинированное прокалывающе-разуплотняющее устройство для трактора полурамной компоновки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 225–232.

Original article

### **Combined piercing and decompression device for a semi-frame tractor**

**Roman O. Surin<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Maxim S. Sokolov<sup>2</sup>**, Postgraduate Student

**Evgeny E. Kuznetsov<sup>3</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov<sup>4</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1,2,3,4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru), <sup>2</sup> [Sokolmaxs@mail.ru](mailto:Sokolmaxs@mail.ru),

<sup>3</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru), <sup>4</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

**Abstract.** The article proposes a promising design and provides technological indicators of a frontal perforator with knife working bodies, capable of improving soil water permeability during field work and reducing the technogenic effect of the passage of the running system. As a result of the application of this design as part of a combined sowing-decompression unit and the use of soil-saving methods, the yield of the main agricultural crops grown in the agro-climatic conditions of the Amur region will theoretically increase.

**Keywords:** frontal piercing, knife working bodies, tractor, water permeability, productivity, efficiency

**For citation:** Surin R. O., Sokolov M. S., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Kombinirovannoe prokalyvayushche-razuplotnyayushchee ustrojstvo dlya traktora poluramnoj komponovki [Combined piercing and decompression device for a semi-frame tractor]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 225–232), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Важным фактором, значительно влияющим на урожайность сельскохозяйственных культур в Амурской области, являются агроклиматические условия региона: долгое оттаивание почвы весной; огромное наличие остаточной влаги в верхних слоях почвы, в связи с обильным выпадением осадков в период созревания основных сельскохозяйственных культур (с начала июля и по середину сентября); повышенное переувлажнение почвы весной, когда мерзлый грунт затрудняет использование серийных почвообрабатывающих машин. В этой связи появляется необходимость применения дополнительных агротехнических приемов, таких как щелевание, кротование, прокалывание пахотного слоя и др., что позволяет повысить урожайность выращиваемых сельскохозяйственных культур.

В современных условиях главным направлением в развитии АПК региона выступает сбережение плодородия почв при снижении его переуплотнения, в

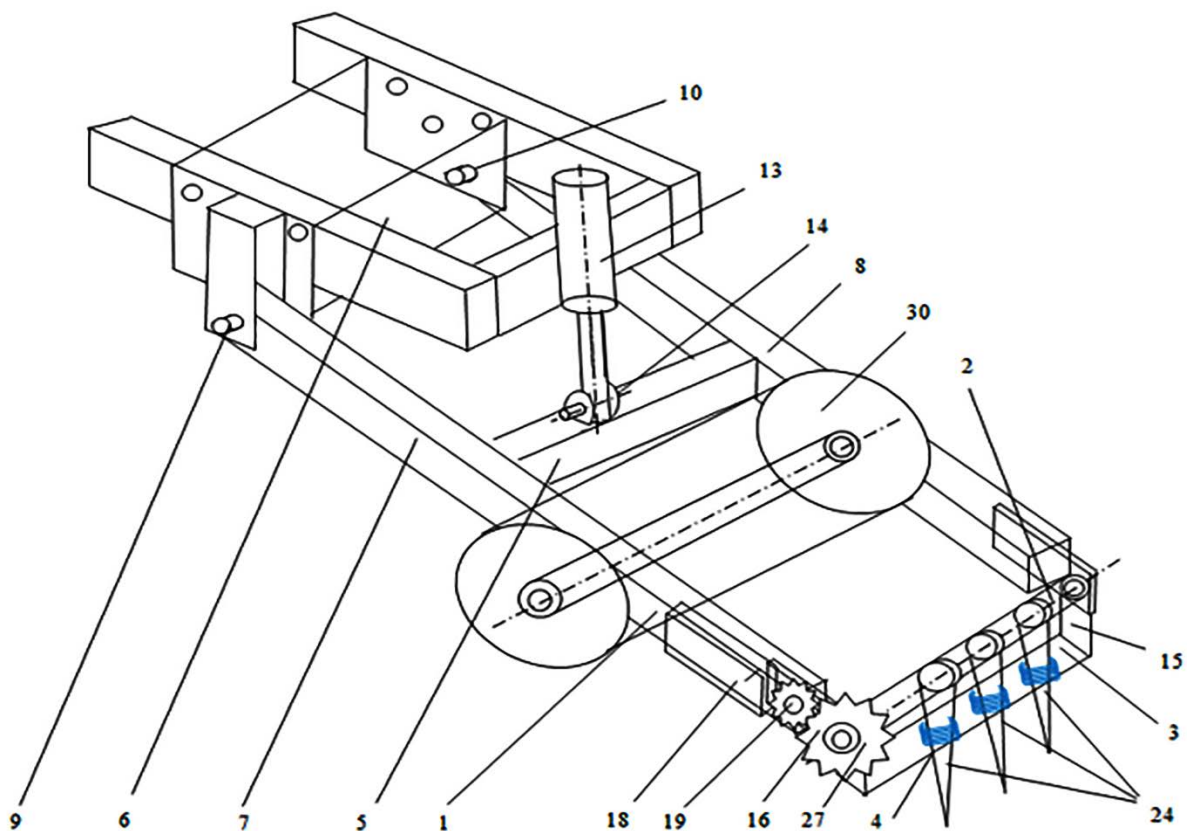
частности за счет внедрения в агротехнологии комбинированных прокалывающе-прикатывающих машин, что позволяет уменьшить количество проходов машинно-тракторных агрегатов по полю [1].

*В результате патентного поиска была предложена перспективная конструкция сельскохозяйственного орудия для повышения эффективности полевых работ – фронтальный прокалыватель (патенту РФ № 2769449).* Необходимо отметить, что предлагаемая конструкция отличается достаточно несложной компоновкой с высокой надежностью, долговечностью; обладает удобством в обслуживании и эксплуатации при низкой энергоемкости и металлоемкости. Вместе с тем при исследованиях данной конструкции установлено, что принятое техническое решение нуждается в доработке [2].

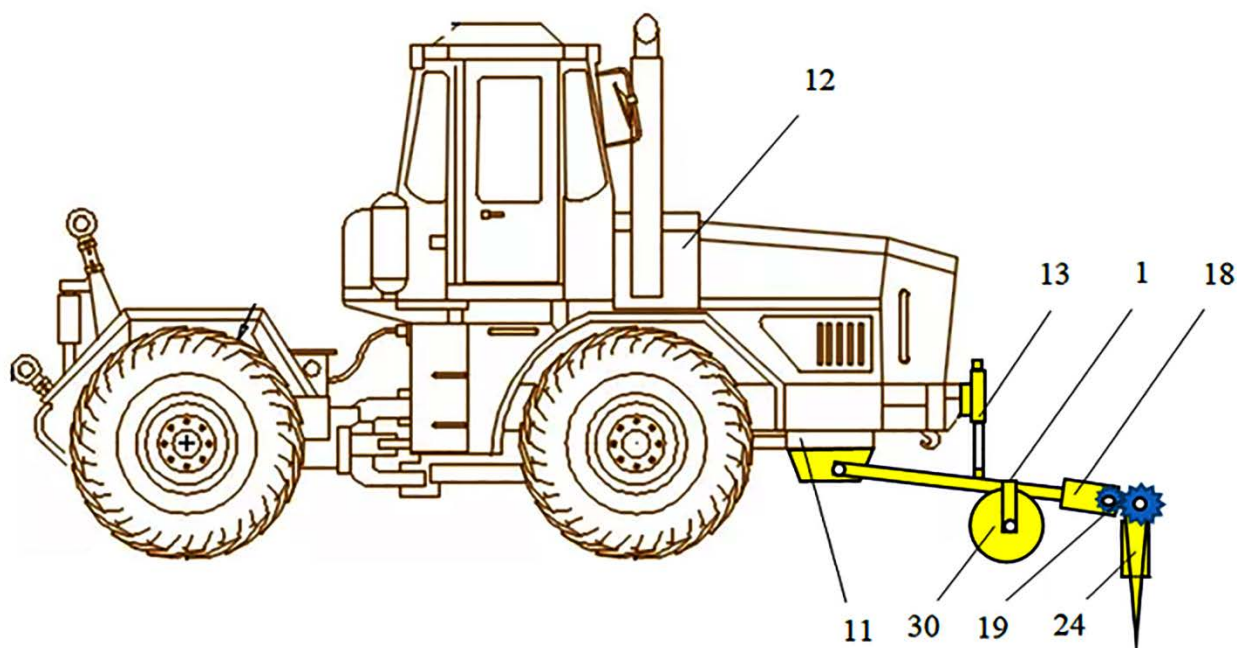
Так, по результатам исследований, изложенных в работах [3, 4], предложено доработанное техническое решение, заключающееся в создании фронтального прокалывателя, установленного на передней полураме колесного трактора, оснащенного ножевыми рабочими органами и прикатывающим катком, способного повысить водопроницаемость и воздухопроницаемость почвы, снизив при этом давление на плодородный слой почвы, создаваемое колесной ходовой системой энергетического средства и перераспределив нагрузку на рабочие органы сельскохозяйственной машины. В результате применения комбинированного посевно-разуплотняющего агрегата значительно повысится производительность колесного трактора при снижении техногенного воздействия (рис. 1 и 2).

Фронтальный прокалыватель с ножевыми рабочими органами выполнен в виде пространственной рамы 1, состоящей из соединенных между собой передней фронтальной поперечной тяги 2, выполненной в виде швеллерной балки 3 с прорезями 4; нагружающе-поддерживающей поперечной трубчатой тяги 5; задней поперечной трубчатой тяги 6; прикатывающего катка 30 и продольных трубчатых тяг 7 и 8. Рама 1 смонтирована на косыночных упорах 9 и

10 с силовыми шарнирами на передней полураме 11 трактора 12. Нагружающий гидроцилиндр 13 зафиксирован шарнирно верхней пружиной в установочном кронштейне 14 на фронтальной части передней полурамы 11 трактора 12; при этом рабочая часть штока гидроцилиндра 13 установлена в отверстии в срединной части нагружающе-поддерживающей поперечной тяги 5. Прокальыватель 15 состоит из приводного 16 и возвратного 17 механизмов; причем приводной 16 механизм выполнен в виде электродвигателя 18 с редуктором 19, установленного на продольной трубчатой тяге 7, включенного в систему электропитания трактора и кривошипного вала 20, смонтированного в силовых кронштейнах 21 с подшипниками на верхней части швеллерной балки 3 с прорезями 4, с закрепленными на его шейках шатунными направляющими 22, в вилочных окончаниях 23 которых шарнирно установлены прокальывающие ножевые рабочие органы 24.



**Рисунок 1 – Принципиальная схема фронтального прокальывателя с ножевыми рабочими органами**

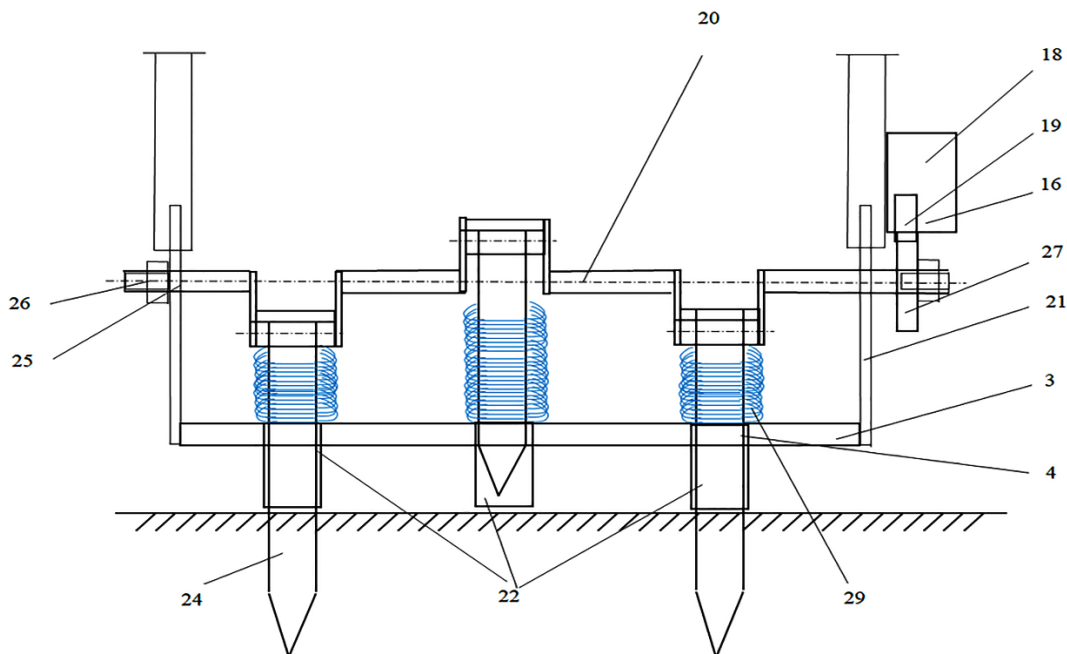


**Рисунок 2 – Установочная схема предлагаемого устройства**

При этом шестерня редуктора 19 электродвигателя 18 сцеплена с приводной шестерней 27 кривошипного вала 20. Возвратный механизм 17 состоит из направляющих 28 воронкообразного типа, закрепленных на верхней части швеллерной балки 3 напротив прорезей 4, с размещенными в них возвратными пружинами 29 сжатия; причем движение прокалывающих ножевых рабочих органов 24 осуществляется внутри направляющих 28 воронкообразного типа, возвратных пружин сжатия 29 и прорези 4.

*Устройство работает следующим образом.* При въезде на поле, водитель-оператор колесного трактора при помощи нагружающего гидроцилиндра 13 опускает пространственную раму 1 фронтального прокалывателя с ножевыми рабочими органами на поверхностный слой почвы; включает электродвигатель 18, запитанный от бортовой системы трактора, который передает вращение через приводную шестерню 27 кривошипного вала 20; производит заглубление ножевых рабочих органов 24 в почву (рис. 3). При этом происходит перераспределение части веса трактора на рабочие органы 24 и прикаты-

вающий каток 30. В результате выполняется операция прокалывания, прорезания почвенного слоя; его щелевание, разуплотнение и крошение.



**Рисунок 3 – Принципиальная схема работы прокалывающего органа**

В движении водитель-оператор корректирует скорость вращения кривошипного вала 20 в соответствии со скоростью движения агрегата для достижения оптимальных показателей прокалывания при увеличении рабочей скорости трактора.

В случае, когда прокалывание почвы не требуется водитель-оператор трактора отключает электродвигатель 18, поднимает фронтальный прокалыватель на необходимую высоту и закрепляет его в транспортное положение.

Ножевые рабочие органы 24 при заглублении их в почву создают пунктирную линию четко очерченного вертикального разреза почвенного пласта, в результате чего лишняя влага из прилегающих к разрезу слоев просачивается в подпочвенный слой, улучшая тем самым условия развития культивируемых сельскохозяйственных культур.

Использование фронтального прокалывателя с ножевými рабочими ор-

ганами при его достаточно несложном устройстве, простоте и технологичности в изготовлении; обладающего высокой надежностью, долговечностью, удобством в обслуживании и эксплуатации, возможностью самоочищения рабочих органов, способно улучшить водопроницаемость почвенного плодородного слоя за счет его прокалывания; снизить техногенное влияние ходовой системы колесного полурамного трактора на обрабатываемые почвы в целях недопущения переуплотнения; обеспечить сохранение плодородия и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур; повышение производительности и скоростных характеристик трактора, что в целом улучшит эффективность его применения в сельском хозяйстве.

#### **Список источников**

1. Беляев В. И., Вольнов В. В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2010. 178 с.
2. Сурин Р. О., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Комбинированная машина для проведения полевой обработки почвы // Евразийское Научное Объединение. 2021. № 11–2 (81). С. 148–150.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
4. Перераспределение сцепного веса в составе машинно-тракторного агрегата при проведении предпосевной обработки / С. В. Щитов, П. В. Тихончук, Е. Е. Кузнецов // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 1 (41). С. 88–95.

#### **References**

1. Belyaev V. I., Volnov V. V. *Resursosberegayushchie tekhnologii vozde-lyvaniya zernovyh kul'tur v Altajskom krae [Resource-saving technologies of cultivation of grain crops in the Altai Territory]*, Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 178 p. (in Russ.).
2. Surin R. O., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. *Kombinirovannaya mashina dlja provedeniya polevoj obrabotki pochvy [Combined machine for field tillage]*.



---

*Evrazijskoe Nauchnoe Ob"edinenie. – Eurasian Scientific Association, 2021; 11–2 (81): 148–150 (in Russ.).*

3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nyh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vzdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of the use of mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

4. Shchitov S. V., Tikhonchuk P. V., Kuznecov E. E., Mitrokhina O. P. *Pere-raspredelenie scepного веса v sostave mashinno-traktornogo agregata pri provedenii predposevnoj obrabotki [Redistribution of coupling weight as part of a machine-tractor unit during pre-sowing processing]. Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin, 2017; 1 (41): 88–95 (in Russ.).*

© Сурин Р. О., Соколов М. С., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., 2023

Статья поступила в редакцию 18.03.2023; одобрена после рецензирования 08.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 18.03.2023; approved after reviewing 08.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 662

EDN LGYZRP

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_233

### **Моторный пирогаз**

**Ольга Константиновна Тарабукина<sup>1</sup>**, аспирант

**Варвара Петровна Друзьянова<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор

<sup>1,2</sup> Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>2</sup> Арктический государственный агротехнологический университет  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>1</sup> [Olya.tarabukina.00@mail.ru](mailto:Olya.tarabukina.00@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности применения пирогаза из различных отходов в качестве моторного топлива. Разработана методика исследования и проведены эксперименты с целью обоснования оптимальных параметров древесных отходов: влажность, размеры, дозы загрузки.

**Ключевые слова:** пирогаз, моторное топливо, пиролизная технология, древесные отходы

**Для цитирования:** Тарабукина О. К., Друзьянова В. П. Моторный пирогаз // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 233–238.

Original article

### **Motor pyrogas**

**Olga K. Tarabukina<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Varvara P. Druzyanova<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1,2</sup> North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

<sup>2</sup> Arctic State Agrotechnological University  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

<sup>1</sup> [Olya.tarabukina.00@mail.ru](mailto:Olya.tarabukina.00@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the possibilities of using biogas from various wastes as a motor fuel. A research methodology has been developed and experiments have been carried out to substantiate the optimal parameters of wood waste: humidity, size, loading doses.

**Keywords:** pyrogas, motor fuel, pyrolysis technology, wood waste

**For citation:** Tarabukina O. K., Druzyanova V. P. Motornyj pirogaz [Motor pyrogas]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 233–238), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Известно, что моторное топливо из нефтяного сырья агрессивно воздействует на экологию, соответственно, негативно влияет на здоровье людей. Кроме этого, человек в результате своей жизнедеятельности образует огромное количество разных отходов. Существуют различные технологии по переработке отходов. Мы предлагаем получать моторное топливо из древесных отходов по пиролизной технологии. Получаемый пирогаз – «зеленое топливо», почти не образующее вредных выхлопных газов.

Продукты нефтепереработки классифицируются по целому ряду различных параметров. Их можно разделить, например, по агрегатному состоянию на газообразные, жидкие, твердые.

Кроме этого, выделяют несколько классов по степени опасности веществ в зависимости от температуры вспышки:

I класс (температура вспышки менее 28 °С) – бензин.

II класс (температура вспышки 28–61 °С) – керосин.

III класс (температура вспышки 61–120 °С) – дизельное топливо.

IV класс (температура вспышки более 120 °С) – масло, битум, парафин.

Самым популярным продуктом нефтяного сырья является топливо. Моторное топливо охватывает около 60 % от всего объема производства нефтепродуктов.

Неотложное решение социально важных проблем, необходимость повышения экологической безопасности и сохранения природных ресурсов обуславливают необходимостью перехода на альтернативную, экологически совершенную энергетику и высокоэффективные технологии для ее реализации

на транспорте. Отдельные виды потенциальных сырьевых источников энергии являются соединениями, которые могут быть непосредственно использованы в качестве самостоятельного альтернативного вида топлива для двигателей автотранспортных средств.

Один из способов переработки твердых отходов – это пиролизная технология. Пиролиз представляет собой метод термического разложения полимерных материалов или органических веществ под действием температуры в отсутствие окислительной среды. В отличие от методов сжигания и газификации при пиролизе обычно ставится цель получения продуктов при переработке сырья либо отходов [1].

Установки термической деструкции позволяют перерабатывать пластмассы и полимеры; шины; автомобильный скрап; кабели; отходы бурения; отработанные масла; загрязненную смолами и мазутами землю; различные твердые отходы с влажностью до 50 % [1].

**Цель работы** – разработка технологии по применению пирогаза как экологичного моторного топлива в двигателях внутреннего сгорания. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- 1) получен пирогаз из различных твердых отходов и проанализирован его состав;
- 2) обоснована пиролизная технология, позволяющая производить пирогаз с содержанием метана более 50 % путем применения сырья различного состава из пластмассовых, древесных и других отходов;
- 3) подобраны методы очистки пирогаза для доведения его до качества моторного топлива.

На базе кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса автодорожного факультета Северо-Восточного федерального университета имеется пиролизная установка ГВА-1 [2].

В качестве сырья использованы древесная опилка; смесь древесной опилки

с пластмассой (рис. 1). Полученные оптимальные значения факторов, влияющих на эффективность процесса пиролиза представлены в таблице 1.



а)

б)

а) смесь мелкой пластмассы из ПЭТ 1 категории (50×30 мм) и опилок;  
б) смесь крупной пластмассы из ПЭТ 1 категории (100×100 мм) и опилок

**Рисунок 1 – Твёрдые отходы**

**Таблица 1 – Оптимальные значения факторов, влияющих на эффективность процесса пиролиза**

Факторы	Значения
<b>Опилки</b>	
Влажность сырья, %	4,6–4,7
Температура пиролиза, °С	300
Время утилизации, мин.	8–10
Высота загрузки сырья в термореактор, см	28–30
Внешний вид сырья	мелкая стружка (1×1 мм)
Начало реакции пиролиза	через 1 мин.
<b>Смесь мелкой пластмассы из ПЭТ 1 категории и опилок</b>	
Температура пиролиза, °С	300
Время утилизации, мин.	13
Высота загрузки сырья в термореактор, см	30
Внешний вид сырья	размер пластмассы (50×30 мм)
Соотношение загрузки твёрдого сырья (опилка/пластмасса)	50/50

Продолжение таблицы 1

Факторы	Значения
Начало реакции пиролиза	через 3 мин.
<b>Смесь крупной пластмассы из ПЭТ 1 категории и опилок</b>	
Температура пиролиза, °С	300
Время утилизации, мин.	22
Высота загрузки сырья в термореактор, см	30
Внешний вид сырья	размер пластмассы (100×100 мм)
Соотношение загрузки твердого сырья (опилка/пластмасса)	50/50
Начало реакции пиролиза	через 6 мин.

Образовавшийся пирогаз был накоплен в газгольдере. Далее он был пропущен через газовый хроматограф «Кристалл 5000» на определение содержания метана [3].

Забор анализируемого объема пирогаза 0,5 л в пробоотборник осуществлен с помощью газового компрессора под давлением 0,6 МПа. В результате хроматографического анализа получены следующие значения (табл. 2).

**Таблица 2 – Хроматографический анализ пирогаза из древесной опилки**

Компонент	Группа	Объем, %	Масса, %	Молярная масса, %
Двуокись углерода	CO <sub>2</sub>	3,07972	5,71898	3,09226
Кислород	O <sub>2</sub>	10,72433	14,47979	10,71841
Азот	N <sub>2</sub>	41,74704	49,34575	41,70731
Этилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,35406	0,41934	0,35647
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,04579	0,33364	0,26475
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,00150	0,04579	0,02499
<b>Метан</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>43,80560</b>	<b>29,65259</b>	<b>43,83407</b>

**Закключение.** Анализ пирогаза показал недостаточное содержание метана для проведения дальнейшего натурного эксперимента. Существенное воздействие на качество получаемого пирогаза оказывают такие факторы как, оптимальная рабочая температура утилизации, влажность исходного сырья, его

размеры, доза загрузки отхода, период выдерживания сырья в реакторе.

Для производства пирогаза оптимального качества в установке утилизируемое сырье следует подвергать высокой температуре в течение определенного по продолжительности времени, за которое осуществится максимальная переработка отхода. Основными факторами, способствующими повышению метана природного газа в рассматриваемых процессах, являются подъем температуры, и увеличение кислорода в пирогазе.

### Список источников

1. Утилизация промышленных отходов с применением пиролизных технологий / А. Н. Долгова, И. В. Кузнецова, И. З. Шайхутдинов, Б. А. Аминов // Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 3. С. 46–49.
2. Глушков В. А. Разработка и исследование автоматизированной установки пиролиза растительного сырья с целью повышения выхода топливного газа : дис. ... канд. техн. наук. Ижевск, 2006. 113 с.
3. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : дис. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2017. 281 с.

### References

1. Dolgova A. N., Kuznetsova I. V., Shaikhutdinov I. Z., Aminov B. A. Utilizaciya promyshlennyh othodov s primeneniem piroliznyh tekhnologij [Utilization of industrial waste using pyrolysis technologies]. *Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki. – Scientific review. Technical sciences*, 2016; 3: 46–49 (in Russ.).
2. Glushkov V. A. Razrabotka i issledovanie avtomatizirovannoy ustanovki piroliza rastitel'nogo syr'ya s cel'yu povysheniya vyhoda toplivnogo gaza [Development and research of an automated plant pyrolysis plant in order to increase fuel gas output]. *Candidate's thesis*. Izhevsk, 2006, 113 p. (in Russ.).
3. Druzyanova V. P. Energosberegayushchaya tekhnologiya pererabotki navoza krupnogo rogatogo skota [Energy-saving technology for processing cattle manure]. *Doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2017, 281 p. (in Russ.).

© Тарабукина О. К., Друзьянова В. П., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 07.05.2023; принята к публикации 16.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 07.05.2023; accepted for publication 16.05.2023.

Научная статья

УДК 656.135+636.08

EDN LIQUDP

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_239

**Логистический подход к технологии кормообеспечения  
крупного рогатого скота в условиях арктических территорий Якутии**

**Полина Александровна Татарникова<sup>1</sup>**, старший преподаватель  
**Варвара Петровна Друзьянова<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор  
**Анатолий Андреевич Харлампьев<sup>3</sup>**, студент

<sup>1, 2, 3</sup> Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>2</sup> Арктический государственный агротехнологический университет  
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>1</sup> [polina\\_yakutsk@mail.ru](mailto:polina_yakutsk@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru), <sup>3</sup> [kharlampyev01@gmail.com](mailto:kharlampyev01@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс кормообеспечения крупного рогатого скота арктических районов Якутии как логистическая система. Определены объект системы и его характеристики; параметр эффективности, а также подсистемы, подлежащие комплексному анализу. Разработан алгоритм логистического подхода к организации кормообеспечения крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** арктическая зона, скотоводство, кормообеспечение, логистический подход, логистическая система, алгоритм, факторы, анализ

**Для цитирования:** Татарникова П. А., Друзьянова В. П., Харлампьев А. А. Логистический подход к технологии кормообеспечения крупного рогатого скота в условиях арктических территорий Якутии // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 239–245.

Original article

**Logistic approach to the technology  
of cattle feed supply in the conditions of the Arctic territories of Yakutia**

**Polina A. Tatarnikova<sup>1</sup>**, Senior Lecturer  
**Varvara P. Druzyanova<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**Anatoly A. Kharlampiev<sup>3</sup>**, Student

<sup>1, 2, 3</sup> North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia



<sup>2</sup> Arctic State Agrotechnological University  
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

<sup>1</sup> [polina\\_yakutsk@mail.ru](mailto:polina_yakutsk@mail.ru), <sup>2</sup> [druzvar@mail.ru](mailto:druzvar@mail.ru), <sup>3</sup> [kharlampyev01@gmail.com](mailto:kharlampyev01@gmail.com)

**Abstract.** The article considers the process of cattle feed supply in the Arctic regions of Yakutia as a logistics system. The object of the system and its characteristics are determined; the efficiency parameter, as well as subsystems subject to complex analysis. An algorithm of a logistic approach to the organization of cattle feed supply has been developed.

**Keywords:** arctic zone, cattle breeding, fodder supply, logistics approach, logistics system, algorithm, factors, analysis

**For citation:** Tatarnikova P. A., Druzyanova V. P., Kharlampiev A. A. Logisticheskij podhod k tekhnologii kormoobespecheniya krupnogo rogatogo skota v usloviyah arkticheskikh territorij Yakutii [Logistic approach to the technology of cattle feed supply in the conditions of the Arctic territories of Yakutia]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 239–245), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Экстремальные условия жизни в Республике Саха (Якутия), наиболее ярко выраженные в природно-климатических условиях, неравномерном расселении и освоении территорий, недостаточно развитом транспортном комплексе, определяют ведение сельского хозяйства в регионе как уникальное явление. При этом животноводство является одной из ключевых отраслей и основным источником дохода для сельского населения Якутии.

В настоящее время можно наблюдать очевидную тенденцию снижения поголовья и продуктивности крупного рогатого скота [1], что говорит о необходимости принятия соответствующих мер, направленных на стабилизацию и дальнейшее улучшение ситуации.

Залогом стабильного развития и эффективности отрасли животноводства является полноценная кормовая база. Отметим, что пастбищный период для крупного рогатого скота в арктической зоне Якутии составляет 3–4 месяца, тогда как зимне-стойловый период – 8 месяцев, следовательно, первоочеред-

ным вопросом становится обеспечение сельскохозяйственных животных группами кормами в зимнее время.

Для анализа и оценки системы кормообеспечения крупного рогатого скота в районах арктической зоны Якутии считаем оптимальным применение логистического подхода к данному вопросу. Логистический подход – это способ организационно-аналитической оптимизации потокового процесса с использованием логистики в целях минимизации затрат или максимизации эффекта [2].

Применение логистического подхода к проектированию развития экономических систем предполагает решение следующих задач: постановка целей развития и нахождение их оптимального сочетания; определение путей и средств достижения этих целей через выявление связей и исследование взаимодействия учитываемых факторов и рассматриваемых объектов логистической системы в количественной форме.

В рамках применения логистического подхода, любой процесс рассматривается как логистическая система. Логистическая система – это совокупность элементов (звеньев), находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, предназначенную для управления потоками [3].

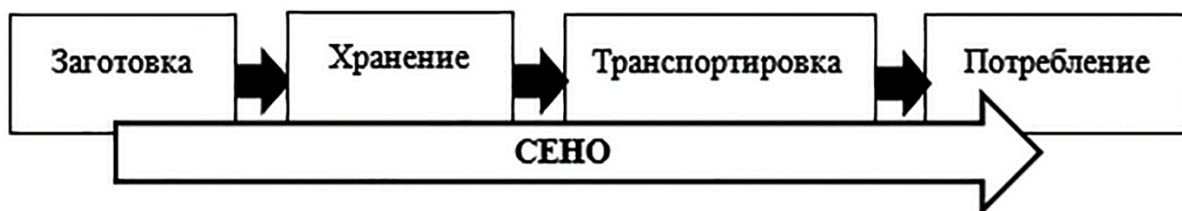
Рассматривая в нашем случае процесс кормообеспечения крупного рогатого скота как логистическую систему, а объектом ее функционирования (материальный поток) – сено, данный процесс можно представить следующим образом (рис. 1.).

Для объективного анализа логистических систем первоочередной задачей является описание движущегося по ней материального потока. Для сена характерными особенностями являются:

1. Подверженность влиянию внешних условий: температуры, влажности, жизнедеятельности микроорганизмов.

2. Ограниченный срок хранения (рекомендуется не более 12 месяцев) [4].

3. Объемно-массовые характеристики (объемная масса сена в среднем составляет  $0,1 \text{ т/м}^3$ , сена в рулонах –  $0,3 \text{ т/м}^3$ ) [5].



**Рисунок 1 – Логистическая система  
кормообеспечения крупного рогатого скота**

Также необходимо обозначить основной параметр эффективности логистической системы. Эффективность может выражаться как совокупными затратами, так и другими показателями. С учетом того, что залогом полноценного кормления сельскохозяйственных животных является питательная ценность кормов, полагаем, что параметром эффективности процесса кормообеспечения следует считать качество сена.

В зависимости от задач, которые ставятся при выполнении логистических исследований (так называемых изысканий), изыскания могут быть комплексными, проблемными и титульными. Комплексные изыскания проводятся в целом по логистической системе с учетом всех функциональных областей логистики. Проблемные изыскания могут осуществляться лишь по одной из функциональных областей, например, только по транспортной системе или только по складскому хозяйству. Титульные изыскания выполняются для обоснования проекта конкретного логистического объекта (титула), например, для обоснования организации транспортного обслуживания определенного сегмента [6].

Выделим функциональные области логистической системы кормообеспечения крупного рогатого скота (табл. 1).

**Таблица 1 – Функциональные области логистической системы кормообеспечения крупного рогатого скота**

<b>Элемент логистической системы</b>	<b>Функциональная область логистики</b>	<b>Характеристика функциональной области логистики</b>
Заготовка сена	производственная логистика	логистический процесс обеспечения качественного, своевременного, ритмичного и комплектного производства продукции в соответствии с планами и хозяйственными договорами
Хранение сена	складская логистика	совокупность управленческих и организационных мер в отношении запасов; их учет и продуманное складирование и эффективное хранение
Транспортировка сена	транспортная логистика	система организации доставки с учетом особенностей транспорта, (грузоподъемности, вместимости, расхода топлива, скорости передвижения) и особенностей перемещаемого объекта



**Рисунок 2 – Алгоритм применения логистического подхода к организации кормообеспечения крупного рогатого скота в арктических районах Республики Саха (Якутия)**

Для оценки эффективности рассматриваемой системы и дальнейшей разработки предложений по ее оптимизации, предлагаем применить метод ком-

плексного анализа совокупности факторов, оказывающих влияние на кормообеспечение крупного рогатого скота арктической группы районов Якутии, по отношению к каждой подсистеме.

Таким образом, рекомендуем следующий алгоритм применения логистического подхода к организации кормообеспечения крупного рогатого скота в арктических районах Республики Саха (Якутия) (рис. 2).

### Список источников

1. Татарникова П. А., Друзьянова В. П., Харлампьев А. А. Актуальные проблемы организации зимовки крупного рогатого скота и лошадей на примере Республики Саха (Якутия) // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 192–197.
2. Шумаев В. А. Основы логистики : учебное пособие. М. : Российский университет транспорта, 2016. 314 с.
3. Сярдова О. М. Логистика : учебное пособие. Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2013. 136 с.
4. ГОСТ Р 55452–2021. Сено и сенаж. Общие технические условия // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179847> (дата обращения: 25.01.2023).
5. Сельскохозяйственная техника : сайт. URL: <https://agri-tech.ru> (дата обращения: 25.01.2023).
6. Неруш Ю. М., Панов С. А., Неруш А. Ю. Проектирование логистических систем : учебник и практикум. М. : Юрайт, 2015. 422 с.

### References

1. Tatarnikova P. A., Druzyanova V. P., Kharlampiev A. A. Aktual'nye problemy organizacii zimovki krupnogo rogatogo skota i loshadej na primere Respubliki Saha (Jakutija) [Actual problems of wintering of cattle and horses by the example of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *X Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 192–197), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
2. Shumaev V. A. *Osnovy logistiki: uchebnoe posobie [Fundamentals of logistics: tutorial]*, Moskva, Rossijskij universitet transporta, 2016, 314 p. (in Russ.).

3. Syardova O. M. *Logistika: uchebnoe posobie [Logistics: tutorial]*, Tol'yatti, Tol'yattinskij gosudarstvennyj universitet, 2013, 136 p. (in Russ.).

4. Seno i senazh. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Hay and haylage. General specifications] (2021) *HOST R 55452–2021 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200179847> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).

5. Sel'skohozyajstvennaya tekhnika [Agricultural machinery]. *Agri-tech.ru* Retrieved from <https://agri-tech.ru> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).

6. Nerush Yu. M. Panov S. A., Nerush A. Yu. *Proektirovanie logisticheskikh sistem: uchebnik i praktikum [Design of logistics systems: textbook and workshop]*, Moskva, Yurajt, 2015, 422 p. (in Russ.).

© Татарникова П. А., Друзьянова В. П., Харламповев А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 07.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 07.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 628.3

EDN JSLWEV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_246

### **Модернизированная анаэробная технология переработки навозных стоков**

**Михаил Пурбаевич Таханов<sup>1</sup>**, преподаватель

**Орозмамат Мамасалиевич Осмонов<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения

Иркутская область, Иркутск, Россия

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

<sup>2</sup> Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup> [takhanov93@mail.ru](mailto:takhanov93@mail.ru), <sup>2</sup> [osm.rom2011@yandex.ru](mailto:osm.rom2011@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье показана технология с применением метантенка с дополнительным устройством, направленная на раздельную обработку твердой и жидкой фракций навозных стоков. Жидкая фракция подвергается анаэробной обработке в метантенке с комбинированным циклическим возмущением с получением биогаза и органического удобрения. Биогаз утилизируется в агрегате для приготовления витаминно-травяной муки. Удобрение вносится на сельскохозяйственные угодья, где возделываются однолетние травы для приготовления витаминно-травяной муки. Твердая фракция подвергается ускоренному компостированию в специальных установках. Полученный компост реализуется населению либо вносится на поля.

**Ключевые слова:** анаэробное сбраживание, биогаз, навозные стоки, субстрат, метантенк

**Для цитирования:** Таханов М. П., Осмонов О. М. Модернизированная анаэробная технология переработки навозных стоков // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 246–252.

Original article

### **Upgraded anaerobic technology for processing manure effluents**

**Mikhail P. Takhanov<sup>1</sup>**, Lecturer

**Orozmamat M. Osmonov<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1</sup> Irkutsk State University of Railway Transport, Irkutsk Region, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

<sup>1</sup> [takhanov93@mail.ru](mailto:takhanov93@mail.ru), <sup>2</sup> [osm.rom2011@yandex.ru](mailto:osm.rom2011@yandex.ru)

**Abstract.** The article shows a technology using a methane tank with an additional device aimed at separate treatment of solid and liquid fractions of manure effluents. The liquid fraction undergoes anaerobic treatment in a methane tank with a combined cyclic disturbance to produce biogas and organic fertilizer. Biogas is disposed of in the unit for the preparation of vitamin and herbal flour. Fertilizer is applied to agricultural lands where annual herbs are cultivated for the preparation of vitamin-herbal flour. The solid fraction is subjected to accelerated composting in special installations. The resulting compost is sold to the population or brought into the fields.

**Keywords:** anaerobic digestion, biogas, manure effluents, substrate, methane tank

**For citation:** Takhanov M. P., Osmonov O. M. Modernizirovannaya anaerobnaya tekhnologiya pererabotki navoznyh stokov [Upgraded anaerobic technology for processing manure effluents]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 246–252), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Известно, что при использовании гидравлической системы удаления навоза на свиноводческих комплексах с бесподстилочным содержанием животных образуются огромные объемы жидких навозных стоков влажностью 95–98 % с низким содержанием органического вещества. Для утилизации таких стоков, являющихся источником вредных выбросов в окружающую среду и загрязняющих грунтовые воды, их подвергают анаэробному сбраживанию в метантенках с фиксированной биомассой (анаэробного фильтра) с последующим получением газообразного топлива, а также обеззараженного от патогенных бактерий и семян сорных растений экологически чистого органического удобрения [1]. При этом известно, что в основе технологии анаэробного сбраживания навозных стоков лежит жизнедеятельность метанообразующих микроорганизмов [2].

Анаэробное сбраживание – один из перспективных способов переработки

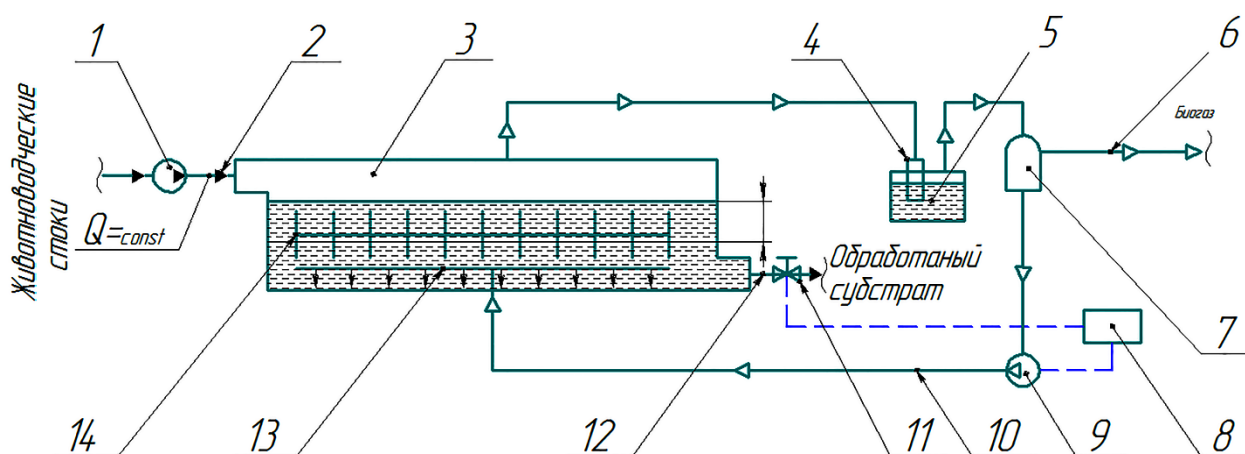


животноводческих стоков. В результате процесса сбраживания разлагаются органические вещества, содержащиеся в стоках, с образованием газообразных продуктов в виде смеси метана и углекислого газа (биогаза). Для анаэробного сбраживания применяют различные по конструкции метантенки. Для обеспечения процесса необходимо поддержание температурного режима, затраты на который можно восполнить путем утилизации выделившегося биогаза. Анаэробное сбраживание улучшает удобрительные свойства навоза в результате минерализации части органических веществ, практически без потерь их в окружающую среду. Способ позволяет использовать более высокие нормы нагрузки, чем возможны при аэробной обработке; не требует применения химических реагентов для разложения органического вещества; уменьшаются водоудерживающие способности навоза [3].

Анаэробное сбраживание – это способ, позволяющий не только покрывать затраты энергии на ведение процесса, но и получать избыточное ее количество. Получаемая энергия в виде биогаза удобна для пользователя, так как ее можно преобразовать в тепловую, электрическую и механическую. Но этот метод практически не дает уменьшения объема и незначительно повышает влажность обработанного субстрата [3].

Предлагаемый метантенк (рис. 1) представляет собой емкость, в которой размещается носитель с иммобилизированной на твердом носителе анаэробной биомассой. В данной установке сбраживание навозных стоков происходит в рабочем объеме метантенка и заключается в разложении органического вещества с выделением биогаза, который накапливается в газовом объеме метантенка. В результате постоянного выделения биогаза, давление в метантенке возрастает. При достижении величины давления, соответствующей глубине погружения патрубка, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора, а затем биогаз скапливается в газгольдере. После достижения верхней

отметки уровня колебания свободной поверхности, срабатывает триггер, подающий команду насосу, который доставляет некоторое количество биогаза из газгольдера через патрубок в перфорированную трубу. Затем триггер подает команды на выпуск сброженного субстрата. Последовательное действие барботажного перемешивания и опорожнения метантенка способствуют удалению иловых масс, предотвращая коагулирование, зарастание и забивку рабочего пространства метантенка. В результате, метантенк может обрабатывать сравнительно большие объемы навозных стоков, с необходимой эффективностью [5, 6].



1 – насос; 2 – патрубок для подачи животноводческих стоков; 3 – емкость метантенка; 4 – патрубок для отвода биогаза; 5 – гидравлический затвор; 6 – патрубок для отвода биогаза потребителям; 7 – газгольдер; 8 – триггер; 9 – насос; 10 – патрубок для подачи биогаза; 11 – сливной вентиль; 12 – патрубок для отвода обработанного субстрата; 13 – перфорированная труба; 14 – иммобилизированный носитель

**Рисунок 1 – Метантенк**

Цикл изменения давления и колебания уровня свободной поверхности состоит из двух фаз – заполнения и опорожнения:

1. Животноводческие стоки с постоянным расходом, который обеспечивается с помощью насоса, поступают на обработку в метантенк. При достижении верхней отметки уровня колебания свободной поверхности, а также величины давления, соответствующей глубине погружения патрубка, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора, а затем биогаз скапливается

в газгольдере.

2. После этого триггер дает команду насосу, который подает некоторое количество биогаза из газгольдера через патрубок в перфорированную трубу для поднятия образующегося ила на дне реактора.

3. Затем происходит опорожнение метантенка также с помощью триггера, который открывает вентиль на слив через патрубок. Открытие вентиля на слив приводит к понижению уровня свободной поверхности сбрасываемого субстрата и снижению давления в газовом объеме метантенка, что способствует эффективному пеногашению.

4. По достижении нижнего уровня колебания свободной поверхности сбрасываемого субстрата происходит закрытие вентиля на слив, это и есть окончание фазы опорожнения.

5. Начинается фаза заполнения с помощью насоса, который подает животноводческие стоки на обработку в метантенк непрерывно. В результате происходит постепенное заполнение емкости метантенка животноводческими стоками, а также увеличение давления в газовом объеме метантенка.

6. При достижении верхней отметки уровня колебания свободной поверхности, а также величины давления, соответствующей глубине погружения патрубка 4, происходит отвод биогаза в корпус гидравлического затвора. Это указывает на окончание фазы заполнения и начало фазы опорожнения, то есть цикл завершается [1, 5, 6].

Таким образом, предлагаемая технология направлена на отдельную обработку твердой и жидкой фракции навозных стоков. Жидкая фракция подвергается метановому сбраживанию в метантенке с комбинированным циклическим возмущением с получением биогаза и органического удобрения. Биогаз утилизируется в агрегате для приготовления витаминно-травяной муки. Удобрение вносится на сельскохозяйственные угодья, где возделываются однолетние травы для приготовления витаминно-травяной муки. Твердая фракция

подвергается ускоренному компостированию в специальных установках. Полученный компост реализуется населению либо вносится на поля.

### Список источников

1. Таханов М. П., Осмонов О. М. Установка по метановому сбраживанию // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы X нац. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 202–205.
2. Осмонов О. М. Основы инженерного расчета автономных гелиобиоэнергетических установок : монография. М. : Энергия, 2011. 175 с.
3. Пузанков А. Г., Мхитарян Г. А., Гримоев И. Д. Обеззараживание стоков животноводческих комплексов. М. : Агропромиздат, 1986. 175 с.
4. Калюжный С. В., Пузанков А. Е., Варфоломеев С. Д. Биогаз: проблемы и решения. Биотехнология. М. : Всероссийский институт научной и технической информации, 1988. 180 с.
5. Таханов М. П., Васильев Ф. А. Создание возмущений в метантенке // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. Вып. 80. С. 143–148.
6. Патент № 2678673 Российская Федерация. Установка для анаэробного сбраживания : № 2017132640 : заявл. 18.09.2017 : опубл. 30.01.2019 / Таханов М. П., Васильев Ф. А., Ильин С. Н., Евтеев В. К. Бюл. № 4. 8 с.

### References

1. Takhanov M. P., Osmonov O. M. Ustanovka po metanovomu sbrazhivaniyu [Methane digestion plant]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *X Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 202–205), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
2. Osmonov O. M. *Osnovy inzhenernogo rascheta avtonomnyh geliobioenergeticheskikh ustanovok: monografiya [Fundamentals of engineering calculation of autonomous solar-bioenergetic installations: monograph]*, Moskva, Energiya, 2011, 175 p. (in Russ.).
3. Puzankov A. G., Mhitaryan G. A., Grimoev I. D. *Obezzarazhivanye stokov zhivotnovodcheskih kompleksov [Disinfection of wastewater from livestock complexes]*, Moskva, Agropromizdat, 1986, 175 p. (in Russ.).
4. Kalyuzhny S. V., Puzankov A. E., Varfolomeev S. D. *Biogaz: problemy i resheniya. Biotekhnologiya [Biogas: problems and solutions. Biotechnology]*, Moskva, Vserossijskij institut nauchnoj i tekhnicheskoy informacii, 1988, 180 p. (in Russ.).

Russ.).

5. Takhanov M. P., Vasilev F. A. Sozdanie vozmushhenij v metantenke [Creation of perturbations in the methane tank]. *Vestnik Irkutskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii.* – *Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy*, 2017; 80: 143–148 (in Russ.).

6. Takhanov M. P., Vasilev F. A., Ilyin S. N., Evteev V. K. Ustanovka dlja anajerobnogo sbrazhivaniija [Installation for anaerobic digestion]. *Patent RF, no 2678673 yandex.ru 2019* Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2678673C1\\_20190130](https://yandex.ru/patents/doc/RU2678673C1_20190130) (Accessed 10 March 2023) (in Russ.).

© Таханов М. П., Осмонов О. М., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 004.94

EDN JTRUFM

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_253

### **Применение современных методов 3D-визуализации для анализа производственных процессов в агропромышленном комплексе**

Семён Сергеевич Ус<sup>1</sup>, аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>2</sup>, доктор технических наук, доцент

Зоя Федоровна Кривуца<sup>3</sup>, доктор технических наук, доцент

Татьяна Викторовна Шарипова<sup>4</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [magusus@mail.ru](mailto:magusus@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [zfk20091@rambler.ru](mailto:zfk20091@rambler.ru), <sup>4</sup> [anyak09@mail.ru](mailto:anyak09@mail.ru)

**Аннотация.** В статье дан анализ использования современных 3D-технологий и их применения в агропромышленном комплексе России. Приведены результаты использования 3D-технологий для визуализации и эмуляции технологических характеристик перспективных разработок и технических решений для сельскохозяйственной техники. При этом рассмотрена работа конструкций как полевых, так и транспортных агрегатов в среде, приближенной к производственным условиям. Установлено, что применение перспективных цифровых способов позволяет удешевить, ускорить и упростить проектирование и изготовление, а также адаптацию или создание перспективных разработок техники для агропромышленного комплекса.

**Ключевые слова:** визуализация, 3D-технологии, 3D-моделирование, проектирование, инновации, эффективность

**Для цитирования:** Ус С. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., Шарипова Т. В. Применение современных методов 3D-визуализации для анализа производственных процессов в агропромышленном комплексе // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 253–259.

Original article

### **Application of modern 3D visualization methods for the analysis of production processes in the agro-industrial complex**

Semyon S. Us<sup>1</sup>, Postgraduate Student

**Evgeny E. Kuznetsov**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Zoya F. Krivutsa**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Tatyana V. Sharipova**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1,2,3,4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [magusus@mail.ru](mailto:magus@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [zfk20091@rambler.ru](mailto:zfk20091@rambler.ru), <sup>4</sup> [anyak09@mail.ru](mailto:anyak09@mail.ru)

**Abstract.** The article analyzes the use of modern 3D technologies and their application in the agro-industrial complex of Russia. The results of using 3D technologies for visualization and emulation of technological characteristics of promising developments and technical solutions for agricultural machinery are presented. At the same time, the work of structures of both field and transport units in an environment close to production conditions is considered. It is established that the use of promising digital methods makes it possible to reduce the cost, speed up and simplify the design and manufacture, as well as the adaptation or creation of promising developments of equipment for the agro-industrial complex.

**Keywords:** visualization, 3D technologies, 3D modeling, design, innovation, efficiency

**For citation:** Us S. S., Kuznetsov E. E., Krivutsa Z. F., Sharipova T. V. Prime-nenie sovremennykh metodov 3D-vizualizatsii dlya analiza proizvodstvennykh processov v agropromyshlennom komplekse [Application of modern 3D visualization methods for the analysis of production processes in the agro-industrial complex]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 253–259), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В современном мире мы ежедневно видим продукты, полностью или частично реализованные при помощи 3D-технологий: рекламные ролики, компьютерные игры, фильмы, протезирование челюстного аппарата, изготовление мебели, геодезия и топографирование местности, элементы в машиностроении. Этот список можно продолжать бесконечно, что говорит об огромном потенциале использования современных 3D-технологий в жизнедеятельности человека [1].

Вместе с тем установлено, что применение технологии трехмерного моделирования для изучения эффективности работы производственных процессов в агропромышленном комплексе России практически отсутствует.

По итогам практического использования различных прикладных программ установлено, что наиболее оптимальным программным обеспечением для изучения вопросов эмуляции и визуализации технологических параметров определено программное обеспечение Blender – профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, скульптинга, анимации, симуляции. Основными преимуществами данной программы являются бесплатность, огромное количество дополнений для расширения функционала и упрощения работы, а также открытый исходный код.

Возможность работы с основными форматами файлов, применяемых в системах автоматизированного проектирования (blend, Obj, 3DS, FBX, PLY, X3D, STL, SVG, DXF), позволяет проводить изучение исследуемых объектов с огромной точностью.

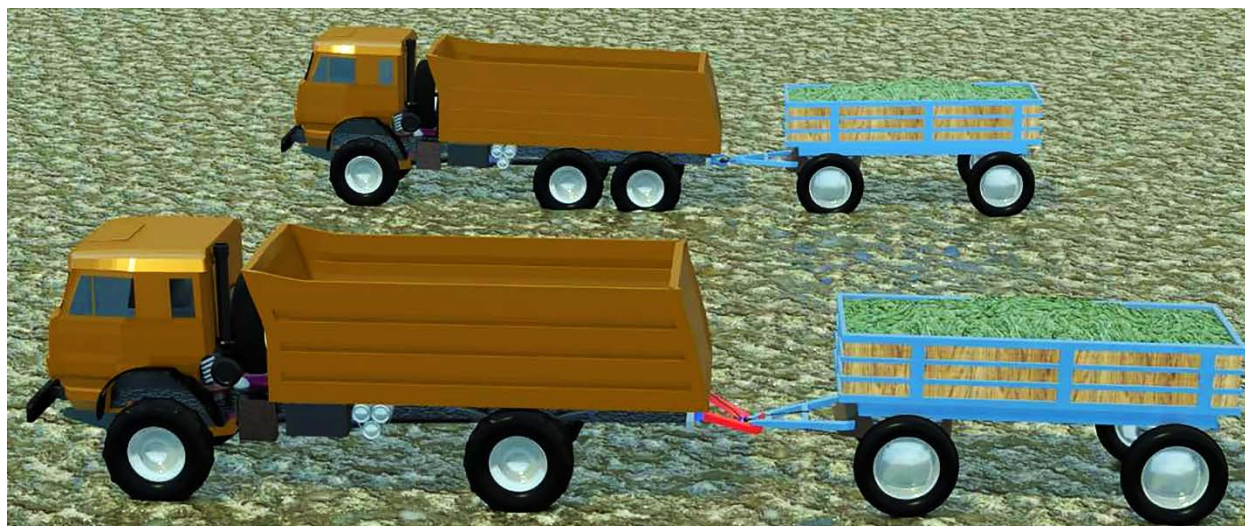
Визуализация работы модернизированных объектов для технологических операций в сельском хозяйстве является крайне малоизученной областью использования 3D-проектирования. А ведь она позволит значительно удешевить и ускорить проведение теоретических исследований и на их основе подтвердить эффективность использования 3D-визуализации и работоспособность устройств в запрограммированных условиях [2].

Так в период 2020–2021 гг. проведены исследования для определения параметров движения и технологических характеристик при формировании опытного устройства по патенту РФ № 2763005 «Догружающий модуль для грузового автомобиля» (рис. 1), которые подтвердили теоретические исследования и позволили сформировать геометрические и пространственные требования к конструкции, определить оптимальные точки ее установки и силовые параметры.

Таким образом, исследования в трехмерной среде моделирования Blender



позволили подтвердить гипотезу об эффективности применения догружающего модуля для грузового автомобиля.



**Рисунок 1 – Эмуляция работы догружающего модуля  
для грузового автомобиля**

В отображаемой среде при движении грузового автомобиля удалось обеспечить работу догружающего модуля. Лебедочное устройство, которое натягивает вытяжную тросовую силовую связь, приподнимает чалочным крюком тягово-сцепное устройства на шарнирах. При этом приподнимается дышло вместе с передней частью прицепа, позволяя перераспределить вес прицепа на ходовую систему, ведущие колеса, раму и тягово-сцепное устройство автомобиля, что, в свою очередь, увеличивает тягово-сцепные свойства агрегатируемого транспортного средства (автомобиля) и его проходимость по слабонесущим грунтам, позволяя без пробуксовки передвигаться [3].

Проектированию и созданию перспективных устройств для агропромышленного комплекса способствует цифровая среда в 3D-моделировании AutoCAD. С ее применением создан миниатюрный прототип «Фронтальный прокалыватель-щелерез» по патенту РФ № 2769449 с соответствующими оптимальными размерами для подготовки изготовления опытной конструкции (рис. 2) [4].



**Рисунок 2 – Прототип прокалывателя-щелереза, изготовленного методом 3D-печати**

Такой метод проектирования позволяет определить все достоинства и недостатки разработанной конструкции на этапе проектирования, позволяя сократить время изготовления и осуществить экономию материальных ресурсов.

Предложенные методы определяют следующие **достоинства 3D-проектирования**: уменьшение энергозатрат и материальных средств; ускорение процесса проектирования; определение недостатков разработанной конструкции; оптимизация конструктивных элементов.

К **недостаткам метода** можно отнести определенные требования к мощности компьютерного обеспечения; наличие определенной квалификации пользователя для успешного использования среды.

*Таким образом, современные информационные технологии позволяют научным работникам и конструкторским коллективам значительно сократить материальные и временные затраты на проектирование средств механизации в агропромышленном комплексе, снизить сроки внедрения инновационных средств, способов и методов в сельском хозяйстве, что при масштабном внедрении позволит уменьшить себестоимость конечного продукта для потребителя и повысить эффективность хозяйствования.*

### Список источников

1. Blender 3.4 Referens Manual // Blender. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest> (дата обращения: 25.03.2023).
2. Ус С. С., Щитков А. Н., Кузнецов Е. Е. Применение перспективных цифровых способов анализа работы агрегатов и 3D-аддитивных технологий в АПК // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : материалы X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 298–305.
3. Расширение функциональных возможностей колесной энергетики / О. А. Кузнецова, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 1 (57). С. 87–98.
4. 3D-моделирование и исследование перспективных средств механизации / Р. О. Сурин, С. С. Ус, Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов // Актуальные вопросы автомобильного транспорта : материалы всерос. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный технический университет, 2023. С. 51–55.

### References

1. Blender 3.4 Referens Manual. *Docs.Blender.org*. Retrieved from <https://docs.blender.org/manual/en/latest> (Accessed 25 March 2023) (in Russ).
2. Us S. S., Shchitkov A. N., Kuznetsov E. E. *Primenenie perspektivnyh cifrovyyh sposobov analiza raboty agregatov i 3D-additivnyh tekhnologij v APK* [Application of promising digital methods for analyzing the operation of aggregates and 3D additive technologies in the agro-industrial complex]. Proceedings from Current issues of engineering, technical and technological support of the agro-industrial complex: *X Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X National Scientific and Practical Conference with international participation*. (PP. 298–305), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
3. Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Evdokimov V. G., Polikutina E. S. [et al.]. *Rasshirenie funkcional'nyh vozmozhnostej*

koljosnoj energetiki [Expanding the functionality of wheeled energy]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 87–98 (in Russ.).

4. Surin R. O., Us S. S., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. 3D-modelirovanie i issledovanie perspektivnyh sredstv mekhanizacii [3D modeling and research of promising means of mechanization]. Proceedings from Current issues of road transport: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 51–55), Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2023 (in Russ.).

© Ус С. С., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., Шарипова Т. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 519.8+631.363

EDN JOIJHY

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_260

**Экспериментальные исследования  
дезинтегрирующе-гомогенизирующего блока прессы**

**Александр Викторович Чубенко<sup>1</sup>**, аспирант

**Андрей Владимирович Бурмага<sup>2</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Александрович Винокуров<sup>3</sup>**, соискатель

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [chuben@bk.ru](mailto:chuben@bk.ru), <sup>2</sup> [burmaga@mail.ru](mailto:burmaga@mail.ru), <sup>3</sup> [sergeivinokurov1978@mail.ru](mailto:sergeivinokurov1978@mail.ru)

**Аннотация.** На основе анализа конструктивно-технологических схем прессов для получения кормового продукта, разработана структурно-функциональная схема прессы для получения гранулировано-брикетированных смесей на основе корнеплодно-зерновых композиций. Определены размерные характеристики, а также физико-механические свойства и показатели исходного зернового сырья и корнеклубнеплодов. Произведены экспериментальные исследования работы смешивающе-питающего блока и дезинтегрирующе-гомогенизирующего блока прессы.

**Ключевые слова:** пресс, корма, корнеплодно-зерновые композиции, математическая модель, уровень варьирования

**Для цитирования:** Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А. Экспериментальные исследования дезинтегрирующе-гомогенизирующего блока прессы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 260–266.

Original article

**Experimental studies of the disintegrating-homogenizing block of the press**

**Alexander V. Chubenko<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Andrey V. Burmaga<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey A. Vinokurov<sup>3</sup>**, Applicant

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [chuben@bk.ru](mailto:chuben@bk.ru), <sup>2</sup> [burmaga@mail.ru](mailto:burmaga@mail.ru), <sup>3</sup> [sergeivinokurov1978@mail.ru](mailto:sergeivinokurov1978@mail.ru)

**Abstract.** Based on the analysis of structural and technological schemes of

presses for the production of feed product, a structural and functional scheme of a press for the production of granulated-briquetted mixtures based on root-grain compositions has been developed. The dimensional characteristics, as well as physical and mechanical properties and indicators of the initial grain raw materials and root crops are determined. Experimental studies of the operation of the mixing-feeding unit and the disintegrating-homogenizing unit of the press have been carried out.

**Keywords:** press, feed, root and grain compositions, mathematical model, level of variation

**For citation:** Chubenko A. V., Burmaga A. V., Vinokurov S. A. Eksperimental'nye issledovaniya dezintegrirovuyushche-gomogeniziruyushchego bloka pressa [Experimental studies of the disintegrating-homogenizing block of the press]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 260–266), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

На основании ранее проведенных исследований, а также принятых допущений и выдвинутых положений по механизированному кормлению животных гранулировано-брикетированными кормовыми смесями с использованием корнеплодно-зерновых композиций, нами разработана структурная схема пресса (рис. 1) [1, 2, 3].



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

*На первом этапе исследований определялись физико-механические свойства и показатели сырья: зерна; корнеклубнеплодов.*

На основании ранее проведенных исследований установлено, что процесс дезинтеграции и гомогенизации будет описываться математической моделью второго порядка, имеющей вид:

$$Y = B_0 + \sum_{i=1}^k B_i x_i + \sum_{i < j}^k B_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k B_{ii} x_i^2 \quad (1)$$

где  $B_0, B_i, B_{ij}$  – коэффициенты модели.

*На втором этапе планировалось проведение экспериментальных исследований по обоснованию параметров смешивающе-питающего и дезинтегрирующе-гомогенизирующего блоков пресса (рис. 1).*

При этом, в качестве управляемых факторов приняты:  $X_1$  – угловая скорость ( $\omega_B$ );  $X_2$  – диаметр отверстия ( $d_0$ );  $X_3$  – коэффициент «живого» сечения решетки ( $R_{ж}$ ).

Критериями оптимизации для исследуемого процесса установлены:

1. Степень измельчения –  $\lambda$ ;
2. Однородность –  $\Theta_y, \%$ ;
3. Энергоемкость процесса –  $N_{уд}, \frac{\text{Вт}\cdot\text{ч}}{\text{кг}}$ .

В таблице 1 представлены управляемые факторы процесса и уровни их варьирования. В таблице 2 приведены результаты проведения эксперимента. Всего было проведено 15 опытов.

Обработка эксперимента позволила получить данные, представленные в таблицах 3–4.

Путем математической обработки экспериментальных данных получены следующие математические модели, характеризующие процесс приготовления корнеплодно-зерновых композиций в кодированной форме (2), (3), (4) и в раскодированном виде (5), (6), (7):

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

**Таблица 1 – Факторы и уровни варьирования для процесса**

Уровни	Факторы		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Верхний уровень (+)	10,0	5,5	4,0
Основной уровень (0)	9,0	4,0	3,5
Нижний уровень (-)	8,0	2,5	3,0
Интервал варьирования (E)	1,0	1,5	0,5

**Таблица 2 – Результаты опытов**

Номер опыта	Факторы в кодированном виде			Факторы в раскодированном виде			Критерий оптимизации		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1/\omega_6, c^{-1}$	$X_2/d_0, мм$	$X_3/R_{жк}$	$Y_1/\lambda$	$Y_2/\theta_y, \%$	$Y_3/N_{уд}, Вт\cdotч/кг$
1	-1	-1	1	9,0	2,0	4,0	10,4	81,4	54,7
2	1	-1	-1	10,0	2,0	3,0	10,9	79,3	52,0
3	-1	1	-1	9,0	6,0	3,0	10,8	80,0	50,3
4	1	1	1	10,0	6,0	4,0	7,5	85,6	38,0
5	-1	-1	-1	9,0	2,0	3,0	13,0	78,0	56,0
6	1	-1	1	10,0	2,0	4,0	9,4	83,4	53,2
7	-1	1	1	9,0	6,0	4,0	8,6	89,9	40,0
8	1	1	-1	10,0	6,0	3,0	8,3	78,4	44,5
9	-1,215	0	0	8,8925	4,0	3,5	8,1	88,1	38,6
10	+1,215	0	0	10,1255	4,0	3,5	7,6	79,9	39,4
11	0	-1,215	0	9,5	1,57	3,5	12,8	87,7	56,0
12	0	+1,215	0	9,5	6,502	3,5	10,5	84,3	39,1
13	0	0	-1,215	9,5	4,0	2,8745	12,0	89,0	55,4
14	0	0	+1,215	9,5	4,0	4,1255	8,5	95,1	38,2
15	0	0	0	9,5	4,0	3,5	8,4	96,6	36,7

**Таблица 3 – Регрессионный анализ  $Y_{1-3} = f(X_1; X_2; X_3)$**

Критерий	Стандартное отклонение	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	F-критерий	Значимость F-критерия (P = 0,95)
$Y_1 \rightarrow opt$	0,773	0,968	0,937	8,30	0,01
$Y_2 \rightarrow max$	0,755	0,955	0,913	5,60	0,03
$Y_3 \rightarrow min$	0,765	0,957	0,916	6,07	0,03

**Таблица 4 – Результаты регрессионного анализа**

Критерий	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{23}$	$a_{11}$	$a_{22}$	$a_{33}$	Заключение об адекватности	
											$F_R$	$F_T$
$Y_1$	9,25	-0,65	-1,04	-1,03	-	0,31	-	-1,11	1,39	0,45	8,0	3,59
$Y_2$	94,64	-1,09	0,74	2,9	-1,15	-	1,2	-6,53	-5,23	-1,18	5,60	3,59
$Y_3$	38,58	-1,11	-5,84	-3,45	-	-	-2,09	-	5,51	4,85	6,07	3,59



$$Y_1 = 9,25 - 0,65 \cdot X_1 - 1,04 \cdot X_2 - 1,03 \cdot X_3 + 0,31 \cdot X_1 \cdot X_3 + 1,11 \cdot X_1^2 + 1,3 \cdot X_2^2 + 0,45 \cdot X_3^2 \rightarrow opt, \quad (2)$$

$$Y_2 = 94,65 - 1,08 \cdot X_1 + 0,75 \cdot X_2 + 2,9 \cdot X_3 - 1,16 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,2 \cdot X_2 \cdot X_3 - 6,54 \cdot X_1^2 - 5,24 \cdot X_2^2 - 1,19 \cdot X_3^2 \rightarrow max, \quad (3)$$

$$Y_3 = 38,59 - 1,12 \cdot X_1 + 5,85 \cdot X_2 - 3,46 \cdot X_3 - 2,08 \cdot X_2 \cdot X_3 + 5,52 \cdot X_2^2 + 4,86 \cdot X_3^2 \rightarrow min, \quad (4)$$

$$\lambda = -300,1 + 78,68\omega_B - 3,18 \cdot d_0 - 26,95 \cdot R_{ж} + 1,25 \cdot \omega_B \cdot R_{ж} - 4,43 \cdot \omega_B^2 + 0,35 \cdot d_0^2 + 1,78 \cdot R_{ж}^2 \rightarrow opt, \quad (5)$$

$$\theta_y = -2401,51 + 502\omega_B + 17,56 \cdot d_0 + 43,49 \cdot R_{ж} - 1,15 \cdot \omega_B \cdot d_0 + 1,2 \cdot d_0 \cdot R_{ж} - 26,11 \cdot \omega_B^2 - 1,31 \cdot d_0^2 - 4,71 \cdot R_{ж}^2 \rightarrow max, \quad (6)$$

$$N_{уд} = 382,52 - 16426 \cdot R_{ж} - 2,09 \cdot d_0 \cdot R_{ж} + 1,38 \cdot d_0^2 + 19,4 \cdot R_{ж}^2 \rightarrow min \quad (7)$$

Нами подтверждена адекватность полученных моделей (табл. 4). Достоверность моделей оценивалась по уровню значимости критерия Фишера, который должен быть меньше 0,05, то есть полученные модели значимы.

В таблице 5 приведены области оптимальных значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , при которых отклик  $Y_{1-3}$  стремится к значениям их оценки.

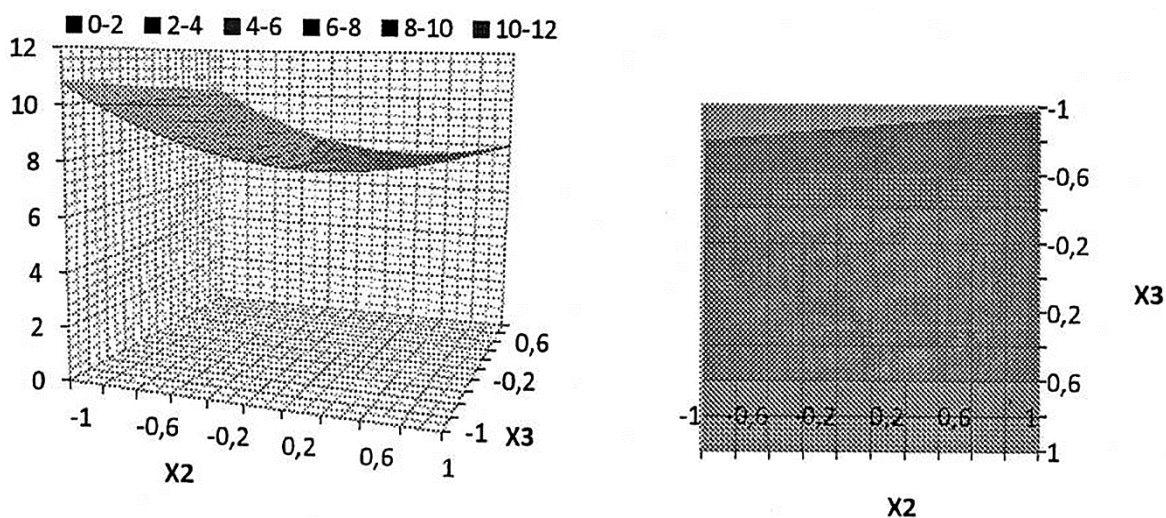
Таблица 5 – Область экстремальных значений

Критерий	$X_1/\omega_B$	$X_2/d_0$	$X_3/R_{ж}$	$Y_{1-3}$
$Y_1 \rightarrow opt$	0,81/9,5	1,13/4,1	1,02/3,50	8,4/8,4
$Y_2 \rightarrow max$	0/9,5	0,27/4,4	1,14/4,10	96,6/96,2
$Y_3 \rightarrow min$	0,99/9,5	1,02/4,0	1,03/3,52	36,7/36,7

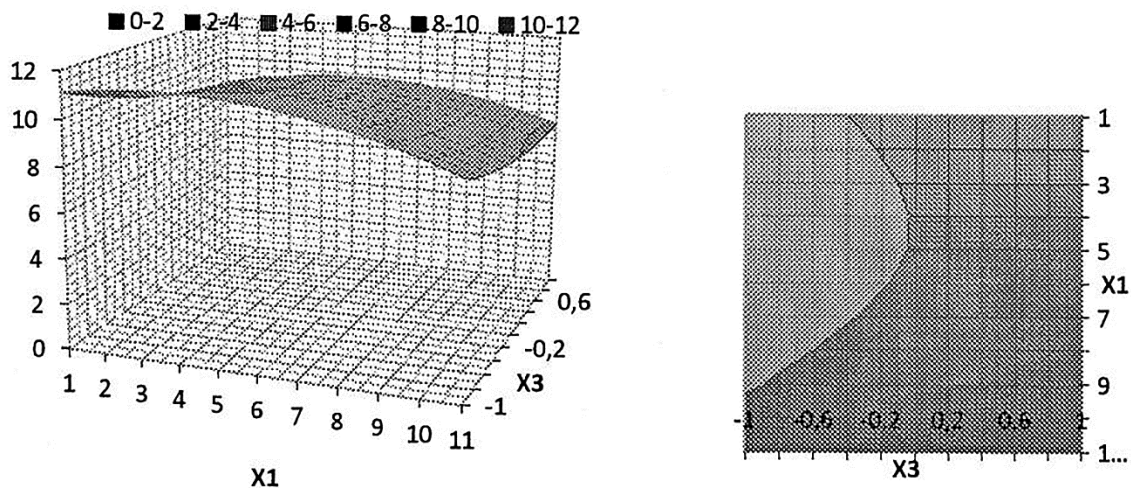
На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 2–4).

Полученные результаты позволили осуществить выбор оптимальных конструктивно-режимных параметров для работы смешивающе-питающего и дезинтегрирующе-гомогенизирующего блоков исследуемого пресса.

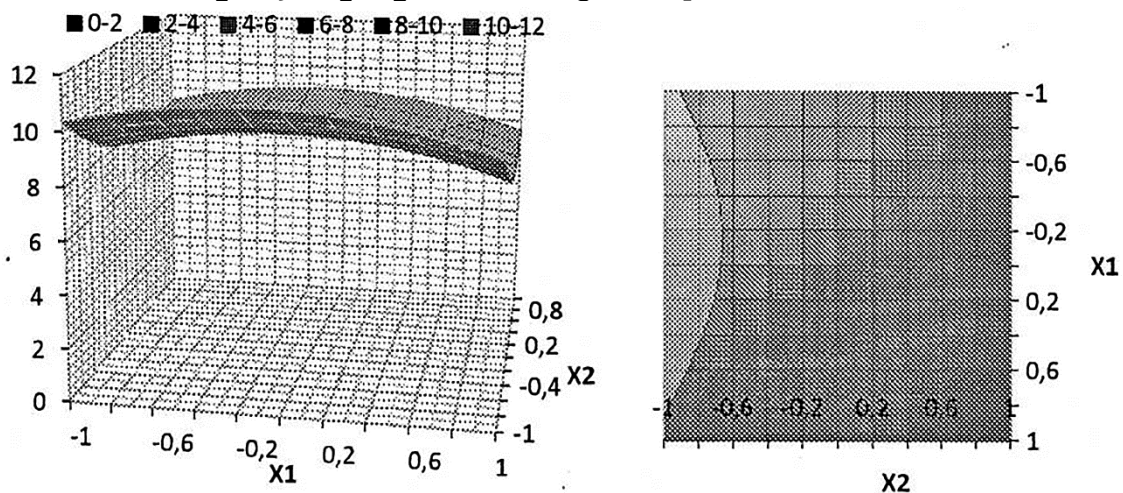
Для данных блоков: угловая скорость винта составляет  $9,5 \text{ с}^{-1}$ ; диаметр отверстия решетки находится в пределах от 4,0 до 4,4 мм и коэффициент использования решетки – от 3,5 до 4,1.



**Рисунок 2 – Поверхность отклика**  
 $Y_1 = f(X_1 = 0,81; X_2; X_3) \rightarrow opt$  и ее сечения



**Рисунок 3 – Поверхность отклика**  
 $Y_1 = f(X_1; X_2 = 1,13; X_3) \rightarrow opt$  и ее сечения



**Рисунок 3 – Поверхность отклика**  
 $Y_1 = f(X_1; X_2; X_3 = 1,02) \rightarrow opt$  и ее сечения

### Список источников

1. Обоснование структурно-функциональной схемы и параметров пресса для получения гранулировано-брикетированных смесей животным / С. А. Винокуров, С. М. Доценко, А. В. Бурмага, П. Н. Школьников // *АгроЭкоИнфо*. 2017. № 4.

2. Винокуров С. А. Бурмага А. В. Методика исследования процесса получения гранулировано-брикетированных продуктов // *Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2019. С. 45.*

3. Винокуров С. А. Бурмага А. В., Чубенко А. В. Способы исследования процесса получения гранулировано-брикетированных продуктов // *Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 26–32.*

### References

1. Vinokurov S. A., Dotsenko S. M., Burmaga A. V., Shkolnikov P. N. Obosnovanie strukturno-funkcional'noj skhemy i parametrov pressa dlja polucheniya granulirovano-briketirovannyh smesej zhiivotnym [Substantiation of the structural and functional scheme and parameters of the press for obtaining granulated-briquetted mixtures for animals]. *AgroEkoInfo*, 2017; 4. (in Russ.).

2. Vinokurov S. A. Burmaga A. V. Metodika issledovaniya processa polucheniya granulirovano-briketirovannyh produktov [Methodology for studying the process of obtaining granulated-briquetted products]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 45), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

3. Vinokurov S. A., Burmaga A. V., 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: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 26–32), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

© Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.36+519

EDN JDBNJK

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_267

**Экспериментальные исследования  
процесса дезинтеграции влажного зерна пастоизготовителем**

**Александр Викторович Чубенко<sup>1</sup>**, аспирант

**Андрей Владимирович Бурмага<sup>2</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Александрович Винокуров<sup>3</sup>**, соискатель

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [chuben@bk.ru](mailto:chuben@bk.ru), <sup>2</sup> [burmaga@mail.ru](mailto:burmaga@mail.ru), <sup>3</sup> [sergeivinokurov1978@mail.ru](mailto:sergeivinokurov1978@mail.ru)

**Аннотация.** В статье описана методика проведения экспериментальных исследований процесса дезинтеграции влажного зерна пастоизготовителем. В результате получены математические модели, адекватно описывающие процесс и оптимальные значения конструктивно-режимных параметров исследуемого пастоизготовителя.

**Ключевые слова:** пастоизготовитель, энергоемкость, дезинтеграция, фактор, матрица, эксперимент

**Для цитирования:** Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А. Экспериментальные исследования процесса дезинтеграции влажного зерна пастоизготовителем // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 267–274.

Original article

**Experimental studies of the process  
of disintegration of wet grain by a paste maker**

**Alexander V. Chubenko<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Andrey V. Burmaga<sup>2</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey A. Vinokurov<sup>3</sup>**, Applicant

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [chuben@bk.ru](mailto:chuben@bk.ru), <sup>2</sup> [burmaga@mail.ru](mailto:burmaga@mail.ru), <sup>3</sup> [sergeivinokurov1978@mail.ru](mailto:sergeivinokurov1978@mail.ru)

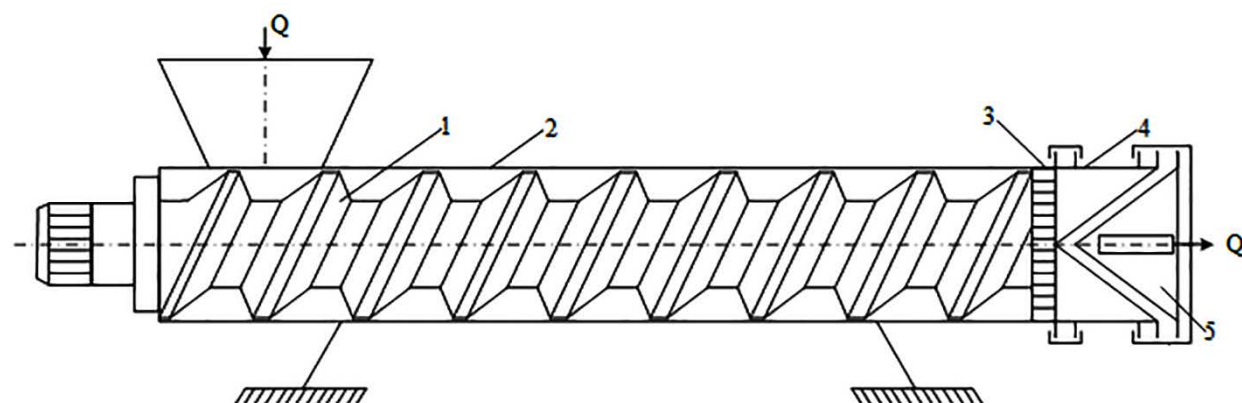
**Abstract.** The article describes the method of conducting experimental studies of the process of disintegration of wet grain by a paste maker. As a result, mathe-

matical models have been obtained that adequately describe the process and the optimal values of the design-mode parameters of the investigated paste maker.

**Keywords:** paste maker, energy intensity, disintegration, factor, matrix, experiment

**For citation:** Chubenko A. V., Burmaga A. V., Vinokurov S. A. Eksperimental'nye issledovaniya processa dezintegracii vlazhnogo zerna pastoizgotovitelem [Experimental studies of the process of disintegration of wet grain by a paste maker]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 267–274), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

На основании ранее проведенных исследований [1, 2, 3], поисковых опытов и априорного ранжирования факторов для принятого процесса трансформации зернового сырья была установлена совокупность факторов, а также критерии оптимизации процессов для исследуемого пастоизготовителя (рис. 1).



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

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

В общем виде искомые зависимости представлены:

$$\left. \begin{aligned} Y_1 &= f(X_1 X_2 X_3) \rightarrow \max; \\ Y_2 &= f(X_1 X_2 X_3) \rightarrow \max (100\%); \\ Y_3 &= f(X_1 X_2 X_3) \rightarrow \min \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где  $Y_1/(\lambda)$  – степень измельчения замоченных семян, ед.;

$Y_2/(\gamma_1)$  – однородность гранулометрического состава полученной массы, %;

$Y_3/(N_{ЭИ})$  – энергоёмкость процесса получения пастообразного продукта, кВт·ч/т;

$X_1/\omega$  – угловая скорость винта пастоизготовителя, с<sup>-1</sup>;

$X_2/d_0$  – диаметр отверстия решетки, мм;

$X_3/W$  – влажность зерна, %.

В явной форме зависимости имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} Y_1 &= f(\omega; d_0; W) \rightarrow \max; Y_2 = f(\omega; d_0; W) \rightarrow \max; \\ Y_3 &= f(\omega; d_0; W) \rightarrow \min \end{aligned} \quad (2)$$

В результате поисковых опытов определены уровни варьирования указанных факторов [4, 5].

В таблице 1 представлены факторы процесса дезинтеграции зерна и уровни их варьирования. В таблице 2 представлена матрица планирования трехфакторного эксперимента и его результаты по 15 опытам.

**Таблица 1 – Факторы и уровни варьирования для процесса дезинтеграции зерна**

Уровни	Факторы		
	$X_1/\omega, \text{с}^{-1}$	$X_2/d_0, \text{мм}$	$X_3/W, \%$
Верхний уровень (+)	40,0	7,0	40,0
Основной уровень (0)	38,0	5,0	30,0
Нижний уровень (-)	36,0	3,0	20,0
Интервал варьирования (E)	2,0	2,0	10,0

**Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента и результаты опытов**

Факторы в безразмерной системе координат			Факторы в натуральном масштабе			Выходной параметр		
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1/\omega, \text{с}^{-1}$	$X_2/d_0, \text{мм}$	$X_3/W, \%$	$Y_1/\lambda, \text{ед.}$	$Y_2/\gamma_1, \%$	$Y_3/N_{ЭИ}, \text{кВт}\cdot\text{ч/т}$
-1	-1	1	36,00	3,00	40,00	5,50	88,00	36,00
1	-1	-1	40,00	3,00	20,00	6,70	75,00	7,20
-1	1	-1	36,00	7,00	20,00	5,90	70,00	7,00
1	1	1	40,00	7,00	40,00	5,80	79,00	7,40
-1	-1	-1	36,00	3,00	20,00	11,00	80,00	7,50
1	-1	1	40,00	3,00	40,00	4,80	87,00	6,70
-1	1	1	36,00	7,00	40,00	6,70	66,00	6,30
1	1	-1	40,00	7,00	20,00	5,90	84,00	8,80
-1,215	0	0	35,57	5,00	30,00	7,80	89,00	6,90
1,251	0	0	40,502	5,00	30,00	5,40	87,00	7,20
0	-1,215	0	38,00	2,57	30,00	9,20	85,00	6,00
0	1,251	0	38,00	7,502	30,00	6,50	69,00	5,40

Продолжение таблицы 2

Факторы в безразмерной системе координат			Факторы в натуральном масштабе			Выходной параметр		
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1/\omega,$ $c^{-1}$	$X_2/d_o,$ мм	$X_3/W,$ %	$Y_1/\lambda,$ ед.	$Y_2/\gamma_1,$ %	$Y_3/N_{эл},$ кВт·ч/т
0	0	-1,251	38,00	5,00	17,49	12,00	85,00	6,80
0	0	1,251	38,00	5,00	42,51	10,00	88,00	6,00
0	0	0	38,00	5,00	30,00	12,00	90,00	5,00

После реализации эксперимента по матрице планирования и получения данных проведена их обработка (табл. 3 и 4).

Таблица 3 – Регрессионный анализ зависимости  $Y_{1-3} = f(X_1, X_2, X_3)$

Критерий	Стандартное отклонение	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	F-критерий	Значимость F-критерия
$Y_1 \rightarrow max$	0,949	0,974	0,947	10,228	0,010
$Y_2 \rightarrow max$	2,856	0,977	0,954	11,480	0,008
$Y_3 \rightarrow min$	0,354	0,973	0,948	10,058	0,010

Таблица 4 – Результаты регрессионного анализа

Критерий	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{23}$	$a_{11}$	$a_{22}$	$a_{33}$	Заключение об адекватности	
											$F_R$	$F_T$
$Y_1$	11,19	-0,77	-0,62	-0,83	0,51	0,34	1,01	-2,82	-2,01	-	10,23	3,59
$Y_2$	89,68	1,69	-4,51	1,32	4,12	-	-3,62	-1,05	-8,19	-1,90	11,48	3,59
$Y_3$	5,27	0,23	-	-0,37	0,43	-0,09	-0,14	1,11	0,22	0,67	10,06	3,59

На основе проведенной математической обработки экспериментальных данных получены следующие математические модели, характеризующие процесс дезинтеграции зерна, которые после отсеивания незначимых коэффициентов в кодированной форме имеют вид выражений (3), (4), (5) и в раскодированном виде – выражений (6), (7), (8):

$$Y_1 = 11,19 - 0,77 \cdot X_1 - 0,62 \cdot X_2 - 0,83 \cdot X_3 + 0,51 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,34 \cdot X_1 \cdot X_3 + 1,01 \cdot X_2 \cdot X_3 - 2,82 \cdot X_1^2 - 2,01 \cdot X_2^2 \rightarrow max, \quad (3)$$

$$Y_2 = 89,68 + 1,69 \cdot X_1 - 4,51 \cdot X_2 + 1,32 \cdot X_3 + 4,12 \cdot X_1 \cdot X_2 - 3,62 \cdot X_2 \cdot X_3 - 1,05 \cdot X_1^2 - 8,19 \cdot X_2^2 - 1,90 \cdot X_3^2 \rightarrow max, \quad (4)$$

$$Y_3 = 5,27 + 0,23 \cdot X_1 - 0,37 \cdot X_3 + 0,43 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,09 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,14 \cdot X_2 \cdot X_3 + 1,11 \cdot X_1^2 + 0,22 \cdot X_2^2 + 0,67 \cdot X_3^2 \rightarrow min, \quad (5)$$

$$\lambda = -948,11 + 52,01 \cdot \omega - 1,01 \cdot w + 0,13 \cdot \omega \cdot d_o + \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
 &+0,02 \cdot \omega \cdot W + 0,05 \cdot d_o \cdot W - 0,7 \cdot \omega^2 - 0,5 \cdot d_o^2 \rightarrow \max, \\
 \gamma_1 = &-191,31 - 15,34 \cdot d_o + 1,47 \cdot W + 1,03 \cdot \omega \cdot d_o + 0,02 \cdot \omega \cdot W - \\
 &-0,18 \cdot d_o \cdot W - 0,26 \cdot \omega^2 - 2,05 \cdot d_o^2 - 0,02 \cdot W^2 \rightarrow \max,
 \end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
 N_3 = &424,13 - 21,36 \cdot W - 4,48 \cdot d_o - 0,24 \cdot W + 0,11 \cdot \omega \cdot d_o - \\
 &-0,004 \cdot \omega \cdot W - 0,01 \cdot d_o \cdot W + 0,28 \cdot \omega^2 + 0,05 \cdot d_o^2 + \\
 &+0,07 \cdot W^2 \rightarrow \min
 \end{aligned} \tag{8}$$

Адекватность полученных моделей, по результатам регрессионного анализа, с вероятностью 0,95, при коэффициентах корреляции 0,974; 0,977 и 0,973 подтверждается неравенством  $F_R > F_T$  (табл. 4). Достоверность моделей оценили по уровню значимости критерия Фишера, который должен быть меньше 0,05. В нашем случае  $p_1 = 0,010$ ,  $p_2 = 0,008$  и  $p_3 = 0,010$ , следовательно, полученные модели значимы.

В тоже время степень точности описания моделью процесса дезинтеграции характеризует коэффициент детерминации. Поскольку он находится в пределах больших чем 0,8–0,95 (табл. 4), то можно говорить о высокой точности аппроксимации (модель хорошо описывает явление).

В таблице 5 приведены области экстремальных значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , при которых  $Y_{1-3}$  стремится к оптимальному значению. На основе полученных данных проведена графическая интерпретация искомых зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 2, 3).

**Таблица 5 – Области экстремальных значений**

Критерий	$X_1/\omega$	$X_2/d_o$	$X_3/w$	$Y_{1-3}$
$Y_1 \rightarrow \max$	0,00/38,00	0,00/5,01	0,00/29,90	11,19/12,10
$Y_2 \rightarrow \max$	0,80/38,01	0,00/5,06	0,35/30,00	90,59/90,00
$Y_3 \rightarrow \min$	0,00/38,1	0,09/4,97	0,28/30,04	5,2/5,1

*В результате проведенных экспериментальных исследований получены модели процесса дезинтеграции увлажненно-обогащенного зерна в виде адекватных уравнений регрессии, и на основании их анализа определены рациональные значения параметров:*

1) *угловая скорость винта ( $\omega$ ) – 38,0–38,1 с<sup>-1</sup>;*



2) диаметр отверстия решетки ( $d_0$ ) – 4,9–5,0 мм;

3) влажность зерна ( $W$ ) – 29–30 %.

При данных значениях параметров  $\lambda = 12$  ед.;  $\gamma_1 = 90$  %;  $N_3 = 5,1$  кВт·ч/кг.

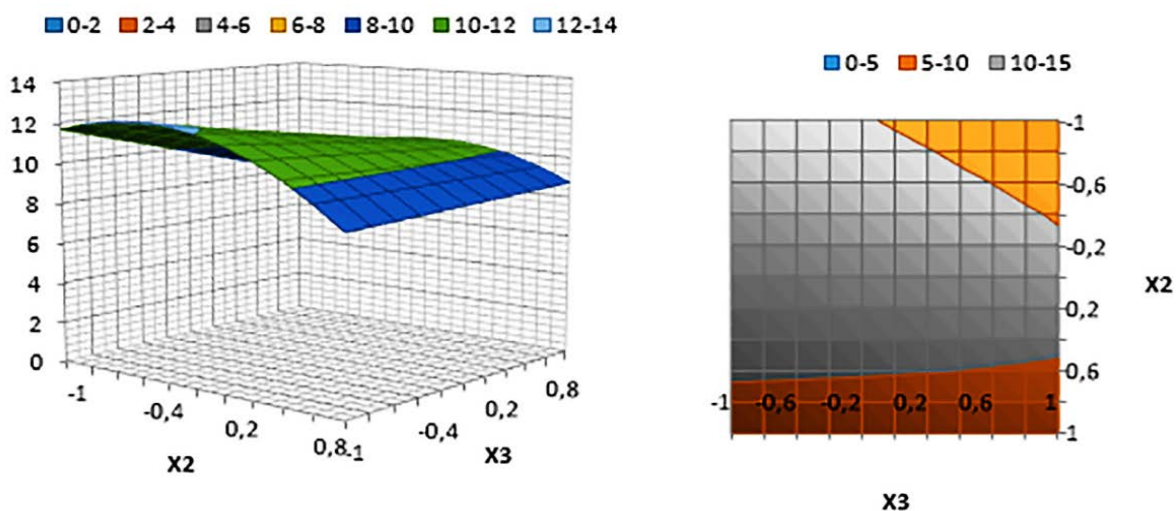


Рисунок 2 – Поверхность отклика  
 $Y_1 = f(X_1 = 0; X_2; X_3) \rightarrow$  тах и ее сечения

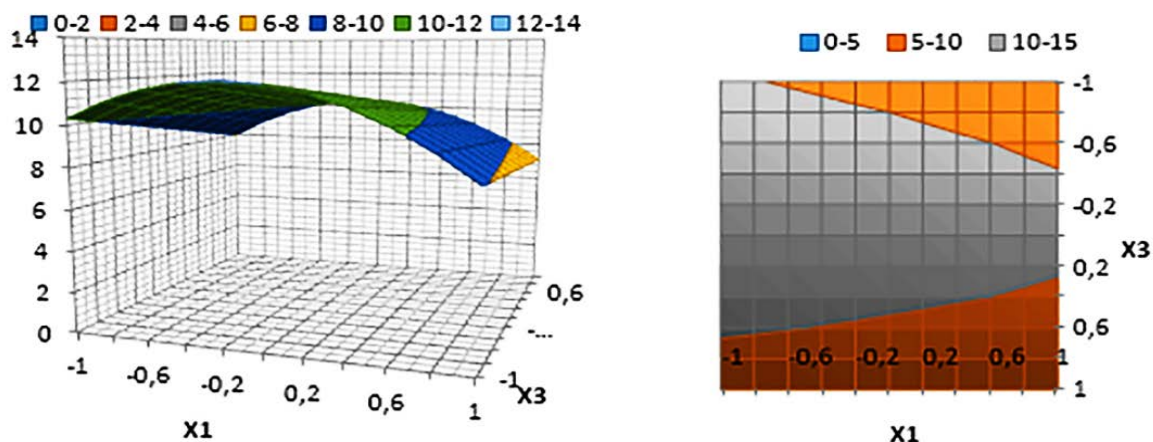


Рисунок 3 – Поверхность отклика  
 $Y_1 = f(X_1; X_2 = 0; X_3) \rightarrow$  тах и ее сечения

### Список источников

1. Бурмага А. В., Чубенко А. В., Винокуров С. А. Обзор исследований по изучению процесса приготовления пастообразных продуктов // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022.

С. 135–142.

2. 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 : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 26–32.

3. 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 : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 33–39.

4. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 280 с.

5. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Роцин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ленинград : Колос, 1980. 168 с.

### References

1. Burmaga A. V., Chubenko A. V., Vinokurov S. A. Obzor issledovaniy po izucheniyu processa prigotovleniya pastoobraznyh produktov [Review of research on the study of the process of preparing pasty products]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 135–142), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

2. Vinokurov S. A., Burmaga A. V., 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 – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 26–32), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

3. 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 – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 33–39), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

4. Adler Yu. P., Markova E. V., Granovsky Yu. V. *Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Planning an experiment in the search for optimal conditions]*, Moskva, Nauka, 1976, 280 p. (in Russ.).

5. Melnikov S. V., Aleshkin V. R., Roshchin P. M. *Planirovanie eksperimenta v issledovaniyah sel'skohozyajstvennyh processov [Experiment planning in research of agricultural processes]*, Leningrad, Kolos, 1980, 168 p. (in Russ.).

© Чубенко А. В., Бурмага А. В., Винокуров С. А., 2023

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 19.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 19.05.2023.

Научная статья

УДК 631.363+636.085

EDN JHLCSN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_275

**Обоснование способа и технических средств  
кормления водоплавающей птицы**

**Мария Александровна Школьникова**, соискатель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, [bma383@mail.ru](mailto:bma383@mail.ru)

**Аннотация.** На основе проведенного анализа предложена совокупность технологических и технических решений, направленных на повышение эффективности функционирования системы механизированного кормления водоплавающей птицы.

**Ключевые слова:** пастообразные продукты, схема кормления, водоплавающая птица, соевая мука, семена зерновых культур, пастоизготовитель

**Для цитирования:** Школьникова М. А. Обоснование способа и технических средств кормления водоплавающей птицы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 275–281.

Original article

**Justification of the method and technical means of feeding waterfowl**

**Maria A. Shkolnikova**, Applicant

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

[bma383@mail.ru](mailto:bma383@mail.ru)

**Abstract.** Based on the analysis, a set of technological and technical solutions aimed at improving the efficiency of the functioning of the system of mechanized feeding of waterfowl is proposed.

**Keywords:** pasty products, feeding scheme, waterfowl, soy flour, grain seeds, pasty manufacturer

**For citation:** Shkolnikova M. A. Obosnovanie sposoba i tekhnicheskikh sredstv kormleniya vodoplavayushchej pticy [Justification of the method and technical means of feeding waterfowl]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.*

(PP. 275–281), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Известно, что в настоящее время существенное значение для потребления имеет экологически чистая продукция, которую возможно произвести только в определенных условиях.

Существуют технологические схемы подготовки сырья к скармливанию птице в условиях фермерских и личных подсобных хозяйств. Однако на сегодняшний день отсутствуют способы и технические средства, позволяющие готовить экологически чистые кормовые продукты для водоплавающей птицы на основе соево-зерновых и других композиций с соответствующей их трансформацией в пастообразные продукты. Отсутствуют также и данные, позволяющие проектировать и конструировать измельчители-пастоизготовители.

В этой связи, исследования, связанные с процессом приготовления пастообразных продуктов с помощью малогабаритного устройства блочно-модульного исполнения являются актуальной задачей требующей своего решения.

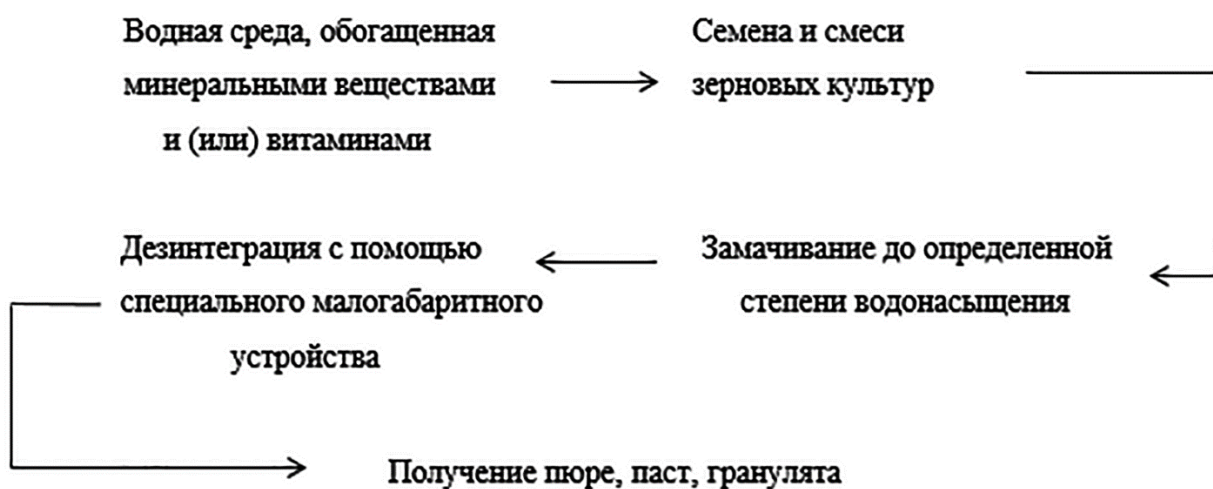
**Целью исследования** явилось обоснование способа получения пастообразного продукта для водоплавающей птицы и технического устройства для его реализации. В этой связи поставлены и решены следующие задачи:

1. Обосновать возможность и целесообразность получения пастовых продуктов на основе соево-зерновых смесей.

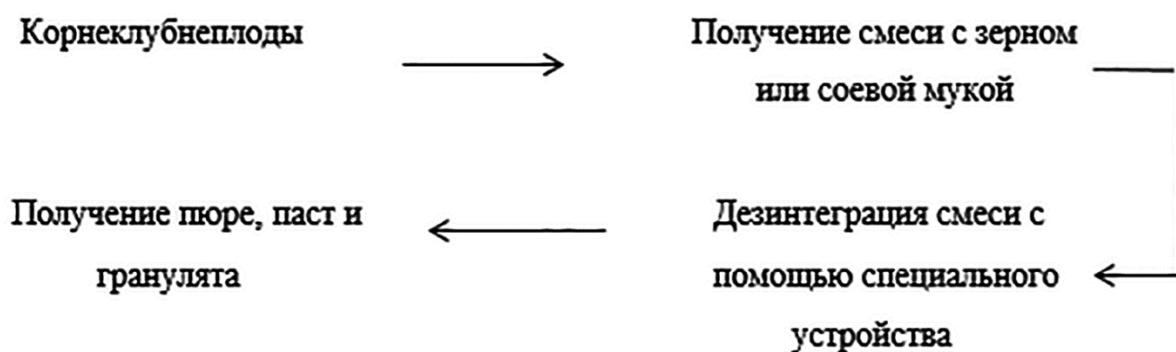
2. Разработать технологическую и конструктивно-технологическую схемы приготовления пастообразных продуктов для их практической реализации в условиях выращивания водоплавающей птицы.

На основе анализа литературных источников [1, 2], установлено, что обезжиренная соевая термообработанная мука, имея высокое содержание витамина Е, широко используется при кормлении всех видов животных и птицы за рубежом.

Ниже приведено несколько вариантов из множества возможных и целесообразных комбинаций для получения взаимообогащенных по биологически активным веществам композиций (рис. 1 и 2).



**Рисунок 1 – Технологическая схема производства кормовых продуктов на основе обогащенного зерна в водной среде**



**Рисунок 2 – Технологическая схема производства продуктов на основе травяного сырья**

Так, реализация композиции по схеме (рис. 1) дает возможность получить обогащенный продукт и исключить при этом появление мучной фракции и, соответственно, запыленности помещения; при меньших затратах энергии, так как влажное зерно имеет меньшее значение сопротивления разрушению.

Получение композиции по схеме, представленной на рисунке 2, позволяет посредством специального малогабаритного устройства блочно-модульного

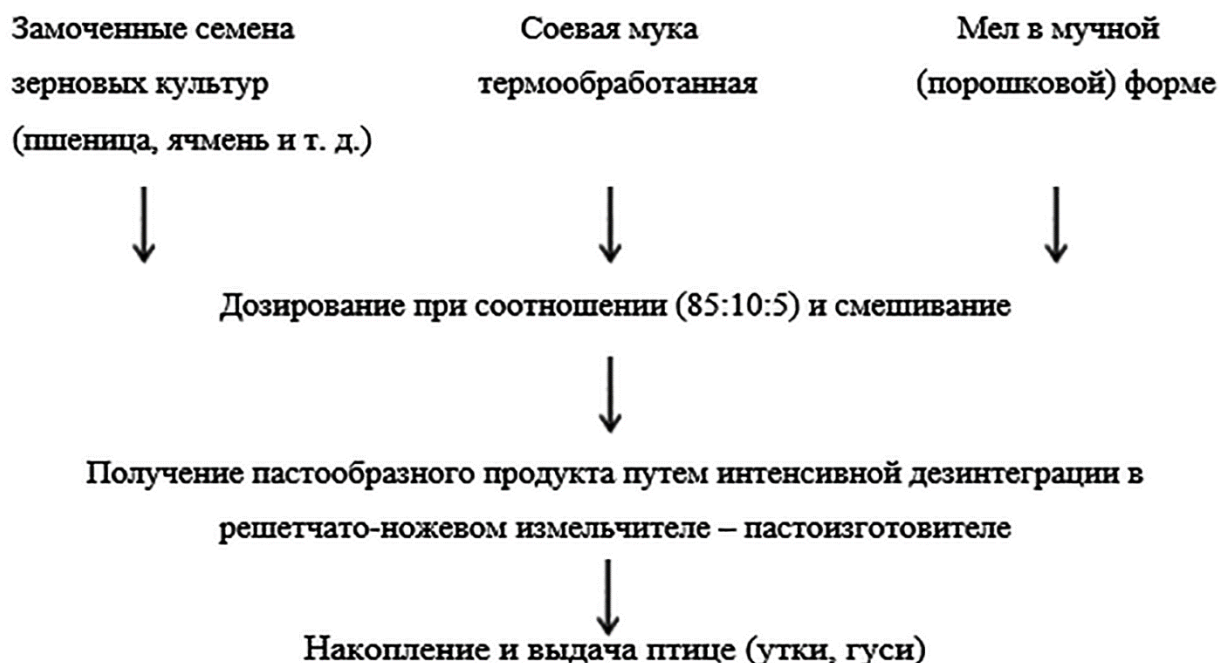
типа получить продукты в форме пюре, пасты, теста и т. д., взаимообогащенные по аминокислотному и минеральному составам со своими отличительными от исходных особыми физико-механическими и структурно-реологическими свойствами, адаптированные к физиологическим потребностям водоплавающей птицы с возможностью создания как оперативного, так и стратегического запасов (в виде гранулята) при меньших объемах хранилищ.

Согласно существующим научно-обоснованным рационам кормления водоплавающей птицы (утки, гуси) [3] основными компонентами комбикормов для них являются семена зерновых (фуражные пшеница, ячмень, кукуруза и др.), шрот соевый, мука травяная и ракушки (или мел). Следует отметить, что одним из недостатков соевого шрота является отсутствие в нем витамина Е, так как он извлекается вместе с маслом при экстракции. В этой связи его с успехом заменяет необезжиренная соевая мука [1, 2].

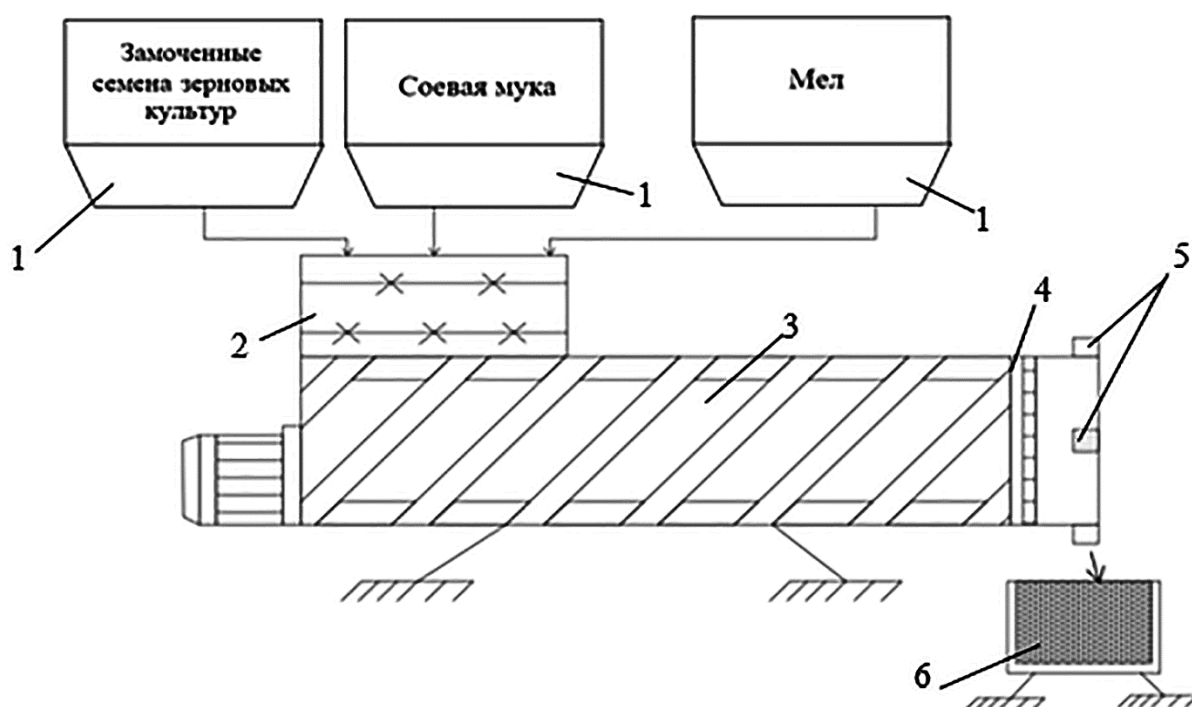
Таким образом, наибольший практический интерес для кормления водоплавающей птицы представляет технологическая схема, позволяющая готовить смеси с использованием тыквы, семян зерновых, мела и соевой муки. Обусловлено это тем, что в составе такой смеси присутствует базовый для птицы биологически активный комплекс ( $\beta$ -каротин + кальций + витамин Е), обеспечивающий более высокий уровень кормления.

Приведенный перечень вариантов комбинирования исходного сырья не является исчерпывающим. Конкретные способы, схемы и совокупность технических средств, скомпонованных в линии по производству смесей на основе соевой муки приведены в работах [4].

Отличительной их особенностью является так называемое кондиционирование «сухого» компонента влагой из «влажного» компонента путем ее усреднения в принятых композициях посредством механического воздействия рабочими органами, осуществляющими функционирование в условиях движущегося кормового потока.



**Рисунок 3 – Принципиальная механическая схема получения пастообразных продуктов для водоплавающей птицы**



**Рисунок 4 – Конструктивно-технологическая схема оборудования для приготовления пастообразных продуктов**

На рисунках 3 и 4 приведены принципиальная технологическая и конструктивно-технологическая схемы приготовления пастообразного продукта



для уток и гусей. Их отличительной особенностью является наличие в составе оборудования малогабаритного измельчителя пастоизготовителя. Его конструкция включает: смеситель (2), винт (3), дезинтегрирующий решетчато-ножевой аппарат (4) и выгрузные патрубки (5).

**Заключение.** На основе проведенного анализа обоснованы возможность и целесообразность получения пастовых продуктов с использованием соевого мучного компонента и водонасыщенных семян зерновых. Предложены рациональный способ, технология и устройство, позволяющие получать пастовые композиции, содержащие биологически активный комплекс.

Дальнейшими исследованиями предполагается обосновать возможность и целесообразность совершенствования предложенного устройства с целью получения гранулята, содержащего такой комплекс в виде системы, включающей  $\beta$ -каротин + кальций + витамин Е.

### **Список источников**

1. Монари С. Справочник по использованию в кормлении животных необезжиренных соевых бобов. Вашингтон : Американская соевая ассоциация, 1995. 44 с.
2. Модич М. Потребность птицы в питательных веществах. Вашингтон : Американская соевая ассоциация, 1994. 240 с.
3. Комбикорма, корневые добавки и заменитель цельного молока для животных (состав и применение) : справочник. М. : Агропромиздат, 1990. 304 с.
4. Научные основы повышения эффективности приготовления кормовой добавки с использованием соевого компонента для сельскохозяйственной птицы : монография / С. Н. Воякин, С. М. Доценко, Л. А. Ковалева, С. В. Бущуев. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. 205 с.

### **References**

1. Monari S. *Spravochnik po ispol'zovaniyu v kormlenii zhivotnyh neobezzhirenykh soevykh bobov [Guide to the use of lean soybeans in animal feed]*, Washington, Amerikanskaja soevaja asociaciya, 1995, 44 p. (in Russ.).

2. Modich M. *Potrebnost' pticy v pitatel'nyh veshhestvah [Nutrient requirements of poultry]*, Vashington, Amerikanskaja soevaja asociaciya, 1994, 240 p. (in Russ.).

3. *Kombikorma, kornevye dobavki i zamenitel' cel'nogo moloka dlja zhivotnyh (sostav i primenenie): spravocnik [Feedstuffs, root supplements and whole milk substitute for animals (composition and application): guide]*, Moskva, Agropromizdat, 1990, 304 p. (in Russ.).

4. Voyakin S. N., Docenko S. M., Kovaleva L. A., Bushuev S. V. *Nauchnye osnovy povysheniya effektivnosti prigotovleniya kormovoj dobavki s ispol'zovaniem soevogo komponenta dlja sel'skohozyajstvennoj pticy: monografiya [Scientific basis for increasing the efficiency of feed additive preparation with soy component for farm poultry: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2013, 205 p. (in Russ.).

© Школьникова М. А., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 631.372:629.114

EDN HPCVQB

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_282

**Результаты экспериментальных исследований  
по стабилизации движения колесного агрегата**

**Александр Александрович Шуравин<sup>1</sup>**, аспирант

**Евгений Евгеньевич Кузнецов<sup>2</sup>**, доктор технических наук, доцент

**Сергей Васильевич Щитов<sup>3</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Валентина Ивановна Худолец<sup>4</sup>**, кандидат технических наук

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [Sh.aleksandr.2019@mail.ru](mailto:Sh.aleksandr.2019@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [volna0911@mail.ru](mailto:volna0911@mail.ru)

**Аннотация.** В ходе производственных наблюдений установлено, что при выполнении транспортных работ наблюдается эффект «рысканья» тракторно-транспортного агрегата по дороге, возникающий от влияния различных побочных факторов. Для оценки влияния этих факторов предлагается использовать дополнительный коэффициент, который бы обосновал влияние технического решения, предназначенного для стабилизации движения тракторно-транспортного агрегата – буксирно-распределяющего устройств. Предложена конструкция буксирно-распределяющего устройства и приведены результаты экспериментальных исследований, проведенных в условиях реальной производственной эксплуатации тракторно-транспортных агрегатов.

**Ключевые слова:** тракторно-транспортный агрегат, колебания, движение, коэффициент стабилизации, эффективность

**Для цитирования:** Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Худолец В. И. Результаты экспериментальных исследований по стабилизации движения колесного агрегата // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 282–289.

Original article

**The results of experimental studies  
on the stabilization of the movement of the wheel unit**

**Alexander A. Shuravin<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Evgeny E. Kuznetsov**<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Shchitov**<sup>3</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Valentina I. Khudovets**<sup>4</sup>, Candidate of Technical Sciences

<sup>1,2,3,4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [Sh.aleksandr.2019@mail.ru](mailto:Sh.aleksandr.2019@mail.ru), <sup>2</sup> [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru),

<sup>3</sup> [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru), <sup>4</sup> [volna0911@mail.ru](mailto:volna0911@mail.ru)

**Abstract.** In the course of production observations, it was found that when performing transport work, the effect of "yawing" of the tractor-transport unit on the road is observed, arising from the influence of various side factors. To assess the influence of these factors, it is proposed to use an additional coefficient that would justify the influence of a technical solution designed to stabilize the movement of a tractor-transport unit – a tow-distributing device. The design of the towing-distributing device is proposed and the results of experimental studies conducted in the conditions of real production operation of tractor-transport units are presented.

**Keywords:** tractor-transport unit, vibrations, movement, stabilization coefficient, efficiency

**For citation:** Shuravin A. A., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Khudovets V. I. Rezul'taty eksperimental'nyh issledovaniy po stabilizacii dvizheniya kolesnogo agregata [The results of experimental studies on the stabilization of the movement of the wheel unit]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 282–289), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Установлено, что при выполнении транспортных работ наблюдается эффект «рысканья» тракторно-транспортного агрегата (ТТА) по дороге, возникающий от влияния различных побочных факторов [1, 2]. Это прежде всего вызвано значительной степенью свободы основных звеньев самого транспортного агрегата (элементы навески трактора, тягово-сцепное устройство, дышло, элементы крепления дышла, а также износ этих элементов); различными весовыми характеристиками прицепа и трактора, ведущими к возникновению взаимных амплитудных колебаний в звене «трактор – прицеп», а также воздействием поверхности, по которой движется тракторно-транспортный агрегат (продольный уклон местности, поперечный уклон местности, несущая способ-

ность поверхности движения, коэффициент сцепления движителя с основанием) [3].

При этом необходимо отметить, что чередование указанных выше воздействий носит хаотичный характер и заранее предусмотреть конечный вариант от их влияния на трактор не представляется возможным. В этих условиях машинисту тракторно-транспортного агрегата необходимо постоянно находиться в напряжении для поддержания стабильности системы агрегата и рабочей скорости движения, что вызывает быструю утомляемость и снижает безопасность движения [4].

Таким образом, для устранения возникающих факторов, значительно снижающих технологические характеристики ТТА и эффективность его применения, возникает необходимость проведения оценки стабилизационно-параметрической устойчивости тракторно-транспортных агрегатов, что позволит определить возможности доработки их конструктивной части или обосновать направления поиска новых технических решений в исследуемой области техники.

Для оценки влияния данных факторов в работе [5] предложено использовать дополнительный коэффициент, который бы обосновал влияние технического решения, предназначенного для стабилизации движения тракторно-транспортного агрегата – буксирно-распределяющего устройства (патент РФ на изобретение № 2753047) [6]. Сборочные элементы предлагаемого экспериментального устройства представлены на рисунке 1.

При этом необходимо учесть тот момент, что для определения коэффициента необходимо выявить основные возмущающие факторы, влияющие на стабилизацию движения ТТА и в целом на значения предлагаемого коэффициента. Вместе с тем оценку режимов стабилизации необходимо проводить в сравнении с серийным вариантом, используемым на перевозке грузов.

В результате экспериментальных исследований, проведенных в реальных

условиях использования тракторно-транспортных агрегатов на уборке сои в КФХ «Бондаренко Н. А.» Благовещенского района Амурской области (рис. 2) установлено влияние на стабилизацию движения следующих факторов: поперечный уклон поверхности, по которой движется агрегат; продольный уклон поверхности его движения.



**Рисунок 1 – Сборочные элементы  
буксирно-распределяющего устройства**



**Рисунок 2 – Фрагмент проведения  
экспериментальных исследований (опытный агрегат  
с установленным буксирно-распределяющим устройством)**

С целью определения коэффициента стабилизации движения тракторно-транспортного агрегата были проведены исследования, результаты которых представлены на рисунках 3–6. Предложенный коэффициент был получен по

итогам обработки результатов экспериментальных исследований.

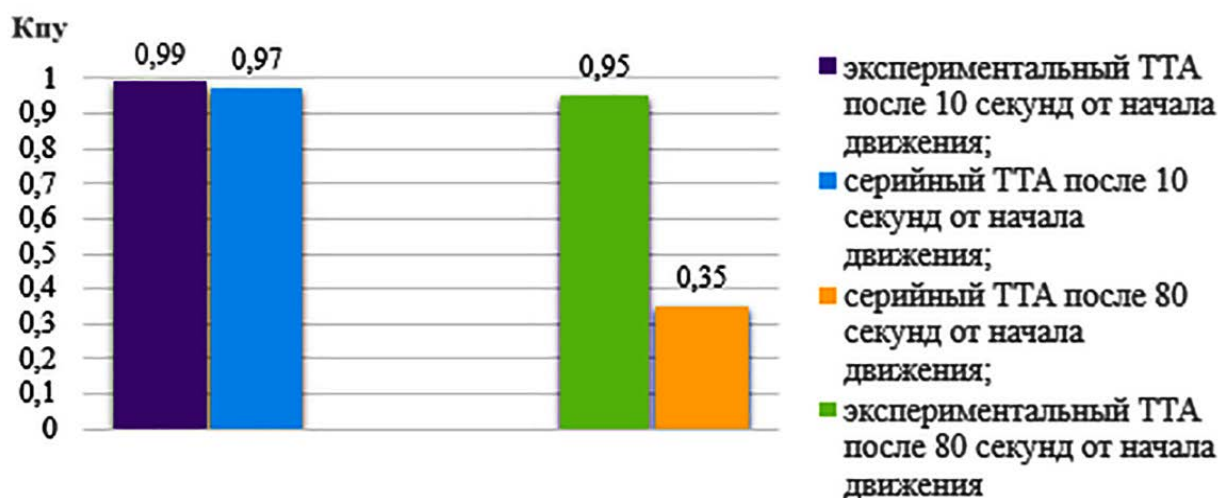


Рисунок 3 – Результаты определения коэффициента поперечной устойчивости

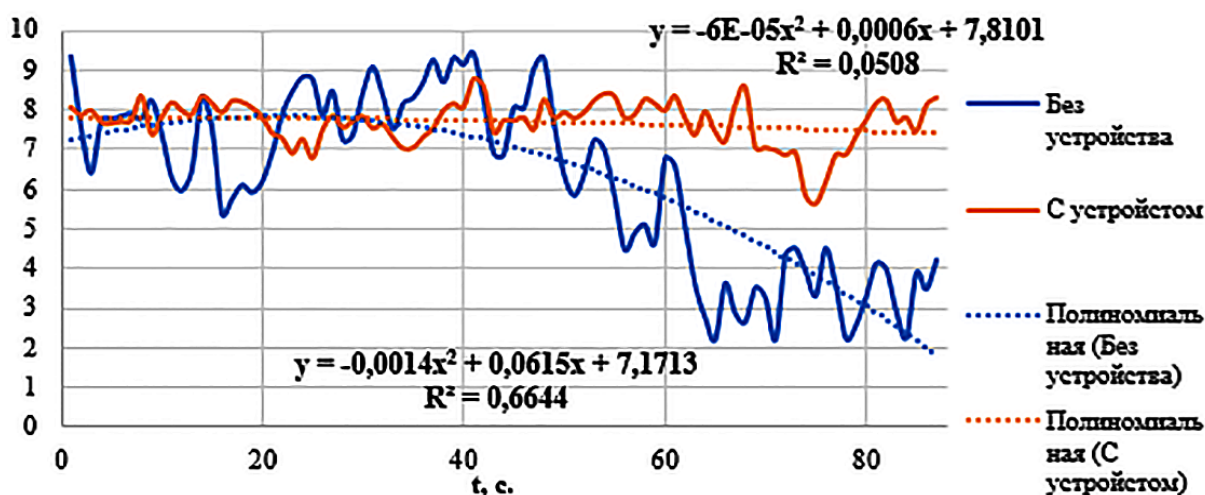


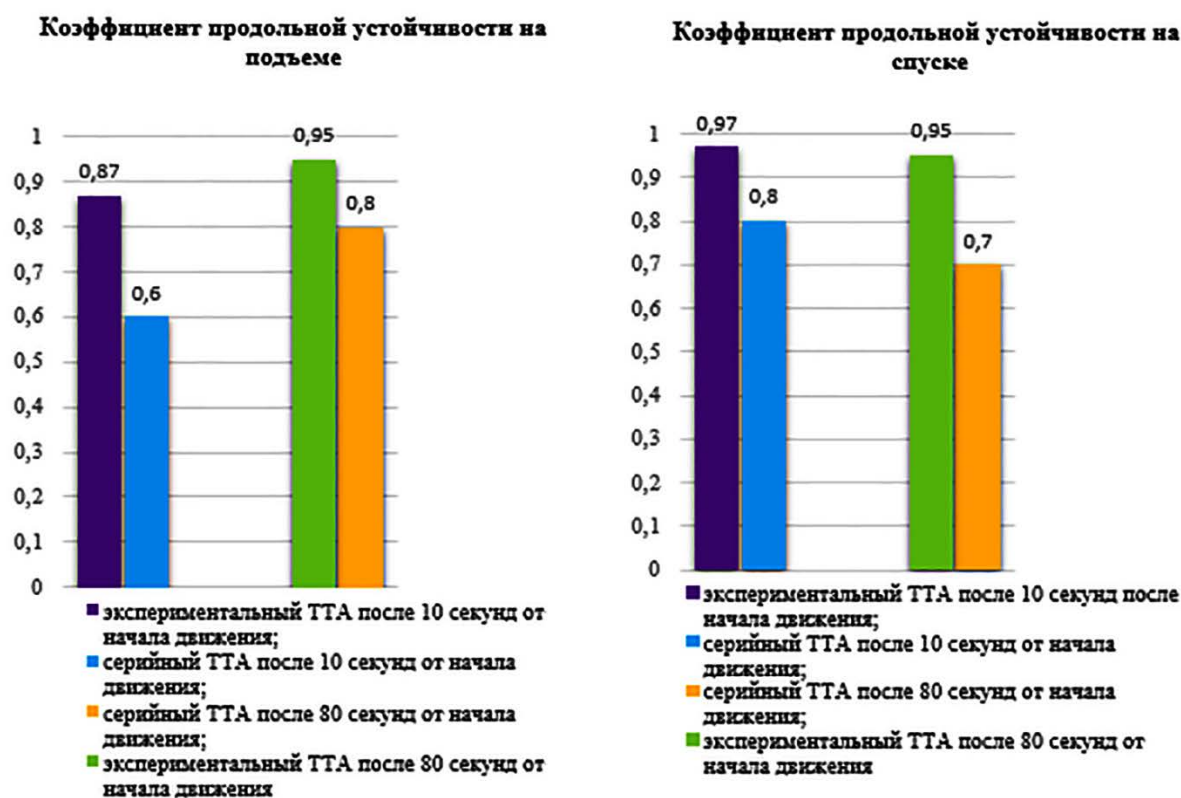
Рисунок 4 – Результаты производственной проверки работы ТТА по определению поперечной устойчивости

Таким образом, использование в качестве критерия общего коэффициента стабилизации позволяет в целом оценить движение тракторно-транспортного агрегата.

**В результате проведенных исследований установлено:**

- 1) использование предложенных коэффициентов позволяет оценить параметры стабилизации движения ТТА при воздействии различных факторов;
- 2) установка в конструкцию трактора буксирно-распределяющего

устройства стабилизирует колебания звеньев агрегата; при этом повышается коэффициент поперечной стабилизации на 4,5 % при начале движения и на 56 % при установившемся характере движения по сравнению с серийным агрегатом; коэффициент продольной устойчивости на подъеме повысился на 45 % в момент начала движения и на 19 % при установившемся характере движения по сравнению с серийным агрегатом; коэффициент продольной устойчивости на спуске повысился на 21 % в момент начала движения и на 34 % при установившемся характере движения по сравнению с серийным агрегатом.

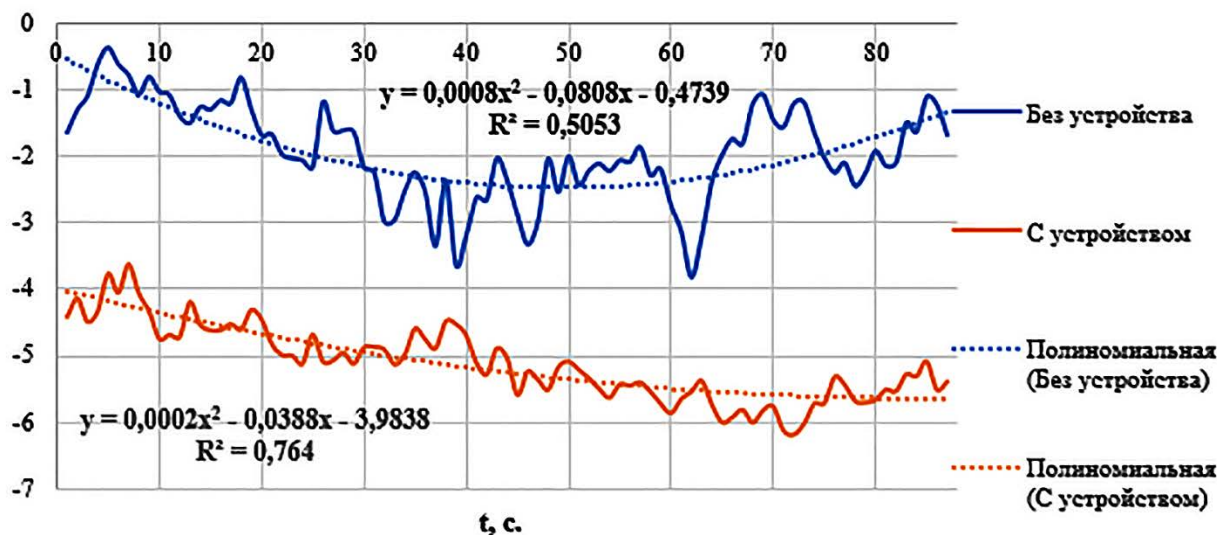


**Рисунок 5 – Коэффициент продольной устойчивости при движении на склонах**

Предлагаемое устройство зарекомендовало себя как успешное и высокоэффективное решение, предназначенное для стабилизации движения транспортных агрегатов и при масштабном внедрении в технологии выращивания



сельскохозяйственных культур позволит повысить рабочую скорость агрегатов и эффективность их применения в сельском хозяйстве региона.



**Рисунок 6 – Результаты производственной проверки работы ТГА по определению продольной устойчивости на подъеме**

#### Список источников

1. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 4. С. 26–27.
2. Belyaev V. I., Fruehauf M., Mainel T. Ecological consequences of conversion of steppe to arable land in Western Siberia // Europa Regional. 2004. Vol. 1. No. 4. P. 13–21.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
4. Расширение функциональных возможностей колесной энергетики / О. А. Кузнецова, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С. 87–98.
5. Шуравин А. А. Способ корректирования тягово-сцепных свойств колесного энергетического средства в повороте // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 164–167.
6. Патент № 2753047 Российская Федерация. Буксирно-распределяющее устройство : № 2020132941 : заявл. 06.10.2020 : опубл. 11.08.2021 / Шуравин А. А., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Бюл. № 23. 10 с.

## References

1. Aldoshin N. V., Pehutov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skohozyajstvennykh грузов [Increasing productivity in the transportation of agricultural goods]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).
2. Belyaev V. I., Fruehauf M., Mainel T. Ecological consequences of conversion of steppe to arable land in Western Siberia. *Europa Regional*, 2004; 1; 4: 13–21.
3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of mobile energy means in the technology of crops cultivation: monograph], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
4. Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Evdokimov V. G., Polikutina E. S. [et al.]. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostej koljosnoj energetiki [Expanding the functionality of wheeled power]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 87–98 (in Russ.).
5. Shuravin A. A. Sposob korrektsirovaniya tjagovo-scepnnykh svoystv kolyosnogo energeticheskogo sredstva v povorote [A method for correcting the traction and coupling properties of a wheeled power vehicle in a turn]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2021; 2 (88): 164–167 (in Russ.).
6. Shuravin A. A., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Buksirno-raspredel'jajushhee ustrojstvo [Towing and distributing device] *Patent RF, no 2753047 patenton.ru* 2021 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2753047C1/ru> (Accessed 14 February 2023) (in Russ.).

© Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Худовец В. И., 2023

Статья поступила в редакцию 04.04.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 04.04.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

Научная статья

УДК 631.363

EDN IRPVXN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_290

### **Использование кукурузы в производстве кормовых добавок**

**Андрей Владимирович Якименко**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент

**Сергей Викторович Вараксин**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент

**Виталий Владимирович Петроченко**<sup>3</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru), <sup>2</sup> [varaksin.1973@yandex.ru](mailto:varaksin.1973@yandex.ru), <sup>3</sup> [vitalyi-12@yandex.ru](mailto:vitalyi-12@yandex.ru)

**Аннотация.** Проведены экспериментальные исследования по прессованию отходов кукурузы после уборки. Определена возможность использования кукурузы для получения прессованных кормовых белково-витаминных добавок из листостебельной массы и початков на разных стадиях роста и уборки.

**Ключевые слова:** кукуруза, зерно, прессование, гранулы, влажность

**Для цитирования:** Якименко А. В., Вараксин С. В., Петроченко В. В. Использование кукурузы в производстве кормовых добавок // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 290–294.

Original article

### **The use of corn in the production of feed additives**

**Andrey V. Yakimenko**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Sergey V. Varaksin**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Vitaly V. Petrochenko**<sup>3</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [avsata@mail.ru](mailto:avsata@mail.ru), <sup>2</sup> [varaksin.1973@yandex.ru](mailto:varaksin.1973@yandex.ru), <sup>3</sup> [vitalyi-12@yandex.ru](mailto:vitalyi-12@yandex.ru)

**Abstract.** Experimental studies have been conducted on the pressing of corn waste after harvesting. The possibility of using corn for obtaining pressed feed protein-vitamin supplements from leaf-stem mass and cobs at different stages of growth and harvesting has been determined.

**Keywords:** corn, grain, pressing, granules, humidity

**For citation:** Yakimenko A. V., Varaksin S. V., Petrochenko V. V. Ispol'zovanie kukuruzy v proizvodstve kormovyh dobavok [The use of corn in the

production of feed additives]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 290–294), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

При производстве и скармливании дробленой кукурузы недостатком является образование большого количества пылевидных отходов. Пылевидные частицы оседают на дне кормушки, поедаемость корма животными уменьшается, следовательно, это сказывается на приросте массы животных.

Влажное зерно кукурузы требует наличия помещений для хранения. Более экономичным может быть измельчение влажного зерна и закладка его в силосную яму. Для обеспечения надлежащей утрамбовки и оптимального брожения желательно, чтобы содержание влаги в зерне составляло 25–31 %. При 14–21 % влаги зерно необходимо измельчить и увлажнить до нужного уровня.

Кукуруза содержит белки, золу, целлюлозу, жир и другие ценные вещества. Для получения зерна початки очищают с помощью луцильного станка. Готовые початки моют, а непригодные места обрезают – эти обрезки становятся отходами производства. Стебли, листья, початки и остатки стержней являются отходами. Уборка на зерно в Амурской области происходит в основном с одновременным обмолотом; начинают ее при влажности зерна менее 30 %. Однако при уборке с обмолотом початков требуется обязательное досушивание. Для сушки используют очистительно-сушильные комплексы, применяемые для других зерновых культур, доводя зерно до стандартной влажности 14 % [1].

Сроки уборки кукурузы с учетом полного созревания семян начинаются не ранее 3-й декады октября в южных районах и 2-й декады ноября в центральных и северных районах, когда наблюдается отрицательная дневная температура до минус 10–15 °С. В зависимости от созревания данной культуры и погодных условий уборка завершается в 3-й декаде ноября – 1-й декаде декабря [2].

Переработка отходов уборки кукурузы для получения кормовых белково-витаминных добавок может повысить эффективность возделывания этой культуры. С этой целью были проведены эксперименты по прессованию листостебельной массы и початков кукурузы на разных стадия роста и уборки. Влажность кукурузы в фазе восковой спелости зерна соответствует оптимальным ее значениям при силосовании – 60–70 %.

В ходе исследований были получены образцы гранул следующего состава по исходным компонентам: 1 – листостебельная масса с початками после обмолота влажностью 31,8 %; 2 – листостебельная масса с початками до обмолота влажностью 31,8 %; 3 – листостебельная масса с початками после обмолота влажностью 26,3 %; 4 – листостебельная масса с початками до обмолота влажностью 26,3 %; 5 – листостебельная масса с початками влажностью 62,4 % по массе 30 % + соевая солома влажностью 27 % по массе 70 %; 6 – листостебельная масса с початками влажностью 36,3 % по массе 85 % + фуражное зерно кукурузы влажностью 31,8 % по массе 15 %.

Выбор состава исходных компонентов был обусловлен исследованием возможности прессования части массы кукурузы после обмолота на зерно и массы кукурузы в период фазы молочно-восковой спелости. Так как влажность исходных компонентов высокая, для получения качественных гранул использовали соевую солому и обмолоченное зерно кукурузы. Использование зерна кукурузы обусловлено содержанием большого количества крахмала. Крахмал поглощает влагу в несколько раз больше своего веса. В процессе клейстеризации крахмал набухает и становится вязким, способствуя связыванию частиц в грануле. Соевая солома требует дополнительного измельчения и обработки при скармливании животным. Содержание клетчатки в соломе разных сортов сои составляет от 33 до 35 %. Соевая солома, введенная в состав гранул, поглощает влагу листостебельной массы, доводя ее до значений, поз-

воляющих прессовать гранулы. Для прессования использовался экспериментальный лабораторный пресс [3]. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Крошимость и влажность гранул в зависимости от их состава**

Состав гранул	Крошимость, %	В процентах
		Влажность гранул на выходе из пресса, %
1. Листостебельная масса с початками после обмолота влажностью 31,8 %	92	28
2. Листостебельная масса с початками до обмолота влажностью 31,8 %	96	25
3. Листостебельная масса с початками после обмолота влажностью 26,3 %	94	23
4. Листостебельная масса с початками до обмолота влажностью 26,3 %	96	21,5
5. Листостебельная масса с початками влажностью 62,4 % по массе 30 % + соевая солома влажностью 27 % по массе 70 %	96	29
6. Листостебельная масса с початками влажностью 36,3 % по массе 85 % + фуражное зерно кукурузы влажностью 31,8 % по массе 15 %	97	26

**Закключение.** По данным экспериментальных исследований можно сделать заключение о возможности использования листостебельной массы кукурузы для получения прессованных кормовых добавок. Добавление соевой соломы и фуражного зерна кукурузы позволяет снизить влажность гранул на выходе из пресса (образцы 5, 6) и повысить питательную ценность корма. Полученные гранулы досушивают до влажности 12–14 % для дальнейшего хранения.

#### **Список источников**

1. Особенности технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Амурской области / Е. С. Петренко, О. Г. Эрнст, Н. О. Смолянинова, Д. В. Ахал-

---

бедашвили // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12. С. 1266–1269.

2. Кувшинов А. А., Бумбар И. В., Лонцева И. А. Совершенствование обмолота кукурузы зерноуборочным комбайном в условиях Амурской области // АгроЭкоИнфо. 2018. № 1 (31). С. 40.

3. Патент № 2275827 Российская Федерация. Устройство для гранулирования кормов : № 2004126464 : заявл. 31.08.2004 : опубл. 10.05.2006 / Якименко В. П., Петроченко В. В., Якименко А. В. Бюл. № 13. 6 с.

### References

1. Petrenko E. S., Ernst O. G., Smolyaninova N. O., Ahalbedashvili D. V. Oso-bennosti tekhnologii vozdeleyvaniya kukuruzy na zerno v usloviyah Amurskoj oblasti [Features of corn cultivation technology for grain in the Amur region]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2016; 12: 1266–1269 (in Russ.).

2. Kuvshinov A. A., Bumbar I. V., Lontseva I. A. Sovershenstvovanie obmola kukuruzy zernouborochnym kombajnom v usloviyah Amurskoj oblasti [Improvement of corn threshing by a combine harvester in the conditions of the Amur region]. *AgroEkoInfo*, 2018; 1 (31): 40 (in Russ.).

3. Ustrojstvo dlya granulirovaniya kormov [Feed granulation device] *Patent RF, no 2275827 patenton.ru 2006* Retrieved from <https://patenton.ru/patent/RU2275827C1> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

© Якименко А. В., Вараксин С. В., Петроченко В. В., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 17.05.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 17.05.2023.

# **СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО**



Научная статья

УДК 332.3:631

EDN ISJHOZ

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_296

**Эффективность мероприятий при внутрихозяйственной организации территории сельскохозяйственного предприятия Михайловского района Амурской области**

**Наталья Викторовна Бельмач**, кандидат сельскохозяйственных наук  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [belmachnatalya@maul.ru](mailto:belmachnatalya@maul.ru)

*Аннотация.* В статье рассмотрен анализ организации территории сельскохозяйственного предприятия. Указаны мероприятия, направленные на рациональное использование сельскохозяйственных земель. Представлена эффективность проектных решений.

*Ключевые слова:* сельскохозяйственные угодья, внутрихозяйственное землеустройство, эффективность, организация угодий и севооборотов

*Для цитирования:* Бельмач Н. В. Эффективность мероприятий при внутрихозяйственной организации территории сельскохозяйственного предприятия Михайловского района Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 296–300.

Original article

**The effectiveness of measures in the on-farm organization of the territory of the agricultural enterprise of the Mikhailovsky district of the Amur region**

**Natalia V. Belmach**, Candidate of Agricultural Sciences  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[belmachnatalya@maul.ru](mailto:belmachnatalya@maul.ru)

*Abstract.* The article considers the analysis of the organization of the territory of an agricultural enterprise. The measures aimed at the rational use of agricultural land are indicated. The efficiency of design solutions is presented.

*Keywords:* agricultural lands, on-farm land management, efficiency, organization of lands and crop rotations

*For citation:* Belmach N. V. Effektivnost' meropriyatij pri vnutrihozyajstven-

noj organizacii territorii sel'skohozyajstvennogo predpriyatiya Mihajlovskogo rajona Amurskoj oblasti [The effectiveness of measures in the on-farm organization of the territory of the agricultural enterprise of the Mikhailovsky district of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 296–300), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В условиях активного вовлечения сельскохозяйственных угодий возникает необходимость охраны сельскохозяйственных земель и повышения их продуктивности [1].

Объектом исследования являются земли сельскохозяйственного назначения в границах СПК «Мир» Михайловского района Амурской области.

Сельское хозяйство выступает важной отраслью экономики муниципального образования. На основании распределения земельного фонда Михайловского района по категориям, можно сделать вывод, что наибольшую площадь района занимают земли сельскохозяйственного назначения – 258 734 га, что составляет 85,2 % от общей площади Михайловского района.

Общая площадь сельскохозяйственного предприятия составляет 6 120 га. Территория землепользования СПК «Мир» представлена землями сельскохозяйственного назначения, из которых к сельскохозяйственным угодьям относятся: пашня – 5 970 га; сенокосы – 150 га. Основной сельскохозяйственной культурой, возделываемыми предприятием на момент землеустройства, является соя. Минимальную долю составляют зерновые и однолетние травы.

В ходе изучения структуры посевных площадей хозяйства было выявлено, что не соблюдается система севооборотов, и это оказывает негативное воздействие на плодородие почв хозяйства.

С учетом расчетного числа полей в целях повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и увеличения урожайности возделываемых культур спроектирована система полевых севооборотов с целью увеличения продуктивности пахотных земель; на участках, подверженных водной эрозии,

предусмотрен комплекс агротехнических мероприятий. В ходе работы выявлены неиспользуемые земельные участки, которые предложено ввести в оборот после проведения культуртехнических мероприятий по их улучшению.

Эффективность внутрихозяйственного землеустройства представляет собой продуктивность пользования земельных ресурсов в достижении максимальной прибыли при минимальных затратах. Экологическая эффективность внутрихозяйственного землеустройства проявляется через улучшение и охрану земель. Социальная эффективность направлена на защиту прав землепользователей и землевладельцев [2].

Основной эффект землеустройства связан с приростом чистого дохода и снижением производственных затрат (табл. 1).

**Таблица 1 – Экономическая эффективность проектных решений внутрихозяйственной организации территории**

<b>Показатели</b>	<b>На момент землеустройства</b>	<b>По проекту</b>
Посевная площадь, га	6 120	6 233
Валовые сборы продукции, тонн		
соя	7 800	6 493,1
пшеница	800	1 520
овес	160	304
ячмень	280,5	533
однолетние травы (на сено)	1 537,5	3 377
Стоимость реализации продукции, тыс. руб.	296 388	280 283
Затраты, тыс. руб.	241 860,75	225 908,4
Чистый доход, тыс. руб.		
на первый год осуществления проекта	54 527,25	54 374,6
на второй год осуществления проекта		63 537,6
Рентабельность, %	22,5	29,3
Дополнительная прибыль после окупаемости затрат	9 010,35	

Необходимо учитывать, что на год осуществления проекта были проведены мероприятия по улучшению сельскохозяйственных угодий на общую сумму 9 163 тыс. руб. Срок окупаемости мероприятий составит 2 года. Дополнительная прибыль – 9 010,35 тыс. руб.

Анализируя экономические показатели, можно отметить, что затраты во

втором варианте оказались выше, однако, величина чистого дохода в этом же варианте также выше. Эффективность проектных решений при внутрихозяйственной организации территории объясняется таким показателем как рентабельность, которая на момент землеустройства составляла 22,5 %, а после проектных предложений равна 29,3 %. Экономические показатели обосновывают необходимость проведения проектных мероприятий. Это объясняется повышением урожайности сельскохозяйственных культур, сокращением производственных затрат и, как следствие, увеличением чистого дохода.

### **Список источников**

1. Митяева Н. П. Экологизация землепользования через проект внутрихозяйственного землеустройства (на примере СПК «Родник» Челно-Вершинского района Самарской области) // Проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений на современном этапе : материалы междунар. конкурса студен. науч.-исслед. работ. Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет, 2017. С. 154–161.

2. Волков С. Н. Внутрихозяйственное землеустройство как фактор повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций в Российской Федерации // Землеустроительная наука и образование в России и за рубежом : материалы междунар. землеустроительного форума. М. : Государственный университет по землеустройству, 2015. С. 3–12.

### **References**

1. Mityaeva N. P. Ekologizaciya zemlepol'zovaniya cherez proekt vnutrihozjajstvennogo zemleustrojstva (na primere SPK "Rodnik" Chelno-Vershinskogo rajona Samarskoj oblasti) [Ecologization of land use through the project of on-farm land management (case study of SPK "Rodnik" of Chelno-Vershinsky district of Samara region)]. Proceedings from Problems and prospects of development of land and property relations at the present stage: *Mezhdunarodnyj konkurs studencheskih nauchno-issledovatel'skih rabot – International Competition of Student Research*

---

*Papers.* (PP. 154–161), Ul'yanovsk, Ul'yanovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017 (in Russ.).

2. Volkov S. N. Vnutrihozjajstvennoe zemleustrojstvo kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti sel'skohozyajstvennyh organizacij v Rossijskoj Federacii [Intrafarm land management as a factor in increasing the competitiveness of agricultural organizations in the Russian Federation]. Proceedings from Land management science and education in Russia and abroad: *Mezhdunarodnyj zemleustroitel'nyj forum – International Land Management Forum.* (PP. 3–12), Moskva, Gosudarstvennyj universitet po zemleustrojstvu, 2015 (in Russ.).

© Бельмач Н. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 502.17

EDN GPZSNG

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_301

**Контроль экологических показателей  
на строящемся Амурском газохимическом комбинате**

**Ирина Васильевна Бибик<sup>1</sup>**, кандидат технических наук, доцент

**Светлана Николаевна Лылык<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [bibik7irina@mail.ru](mailto:bibik7irina@mail.ru), <sup>2</sup> [lylyk2013@yandex.ru](mailto:lylyk2013@yandex.ru)

**Аннотация.** Отражена перспективность возводимого Амурского газохимического комбината для Амурской области и страны в целом. Указаны контролируемые показатели химических веществ на момент строительства комбината.

**Ключевые слова:** химическая промышленность, природный газ, этан, пропан, бутан, полиэтилен, полипропилен

**Для цитирования:** Бибик И. В., Лылык С. Н. Контроль экологических показателей на строящемся Амурском газохимическом комбинате // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 301–306.

Original article

**Monitoring of environmental indicators  
at the Amur Gas Chemical Plant under construction**

**Irina V. Bibik<sup>1</sup>**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Svetlana N. Lylyk<sup>2</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [bibik7irina@mail.ru](mailto:bibik7irina@mail.ru), <sup>2</sup> [lylyk2013@yandex.ru](mailto:lylyk2013@yandex.ru)

**Abstract.** The prospects of the Amur Gas Chemical Plant being built for the Amur region and the country as a whole are reflected. The controlled indicators of chemicals at the time of construction of the plant are indicated.

**Keywords:** chemical industry, natural gas, ethane, propane, butane, polyethylene, polypropylene

**For citation:** Bibik I. V., Lylyk S. N. Kontrol' ekologicheskikh pokazatelej na

---

stroyashchetsya Amurskom gazohimicheskom kombinatе [Monitoring of environmental indicators at the Amur Gas Chemical Plant under construction]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 301–306), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Несмотря на то, что наша страна имеет большие запасы природного газа, российская газохимическая отрасль не является пока передовой и строительство новых предприятий даст возможность перерабатывать богатейшие газовые ресурсы в необходимые химические продукты, обладающие высокой добавленной стоимостью.

Применение передовых современных технологий, позволяющих осуществлять комплексную переработку газа, решит проблему рационального использования ценного природного сырья и предотвратит загрязнение окружающей среды, также снизится количество отходов.

Обеспечение экологической безопасности на всех этапах дальнейшего производства является основной задачей уже при проектировании и строительстве газохимического комплекса [1, 2]. Строящийся с августа 2020 г. Амурский газохимический комплекс, несмотря на трудности с поставками оборудования из-за санкций, изыскивает новых поставщиков высокоэффективного оборудования.

В связи с тем, что на данных предприятиях возможно выделение вредных веществ и наблюдается повышенный уровень шума, их разместили вне жилой зоны города Свободного. Предусмотренное проектом производственное оборудование должно отвечать современным требованиям научных технологий газохимической отрасли.

Планируемая производственная мощность строящегося комбината составит 2,7 млн. т/год, в том числе полиэтилена – 2,3 млн. т/год, полипропилена –

400 тыс. т/год, которые будут вырабатывать из этана, пропана и бутана, поступающих с соседнего Амурского газоперерабатывающего завода.

Что касается реализации проекта, то уже весной 2021 г. запущен собственный бетонный блок, мощность которого составила 220 м<sup>3</sup> бетонного раствора в час. Данная мощность полностью обеспечит строительство собственным бетоном, а также независимость от поставщиков, возможность самоконтроля качества вырабатываемого бетона различных марок.

С пуском в работу комбината в ближайшем будущем многие отрасли экономики страны будут получать его продукцию:

- 1) промышленное автомобилестроение;
- 2) коммунальное хозяйство;
- 3) строительная индустрия;
- 4) производство современной пленки.

Как утверждают представители строительной компании ООО «СИБУР», забота об окружающей среде – важнейший приоритет.

Как на всех вновь строящихся современных производствах, уже на этапе строительства экологический контроль осуществляют специалисты собственной лаборатории.

Определен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов, включающий следующие их виды:

1. Диоксид азота.
2. Оксид азота.
3. Сажа.
4. Диоксид серы.
5. Оксид углерода.
6. Керосин.
7. Абразивная пыль.



8. Дижелезотриоксид.
9. Марганец и его соединения.
10. Газообразные фториды.
11. Твердые (плохо растворимые) фториды.
12. Бензопирен.
13. Формальдегид.
14. Предельные углеводы.
15. Неорганическая пыль.
16. Дигидросульфид.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух**

Структурное подразделение	Источник загрязнения	Загрязняющие вещества	Предельно допустимый выброс, г/с	Фактический выброс, г/с
Строительная площадка	заправка техники	сероводород	6,05E-6	6,05E-6
		углеводороды предельные (алканы)	0,002154	0,002154
Цех 1	ручные отрезные машинки	дижелезотриоксид (железа оксид)	0,00096	0,00096
		пыль абразивная	0,00066	0,00066
Цех 2	сварочные работы	марганец и его соединения	7,27E-5	7,27E-5
		азота диоксид	0,00036	0,00036
		азот (II) оксид	5,85E-5	5,85E-5
		углерод оксид	0,002215	0,002215
		фториды газообразные	0,000155	0,000155
		фториды твердые (плохо растворимые)	6,66E-5	6,66E-5
		пыль неорганическая	6,66E-5	6,66E-5
Строительная площадка	работа техники	углерод (Сажа)	0,0178	0,0178
		сера диоксид	0,033	0,033
		керосин	0,023	0,023
Производство электроэнергии	ЭС АД-100СТ400	бензопирен	1,0E-7	1,0E-7
		формальдегид	0,000952	0,000952

При строительстве, хотя и возможно загрязнение атмосферного воздуха, но оно носит кратковременный характер. По типовым участкам рассматривается выброс и рассеивание загрязняющих веществ [3].

Анализ таблицы 1 свидетельствует, что загрязнения окружающей среды от строящегося комбината не установлено. Кроме этого, такие мероприятия как замена дизельной электростанции на электрическую, строительство водоочистных сооружений не дают возможности ее загрязнять.

Можно отметить, что рациональная организация строительства комбината сводит к минимуму отрицательное воздействие на человека и среду обитания.

#### **Список источников**

1. СП 56.13330.2011. Производственные здания // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085105> (дата обращения: 03.04.2023).
2. Фетисов А. Н. Организация строительства газоперерабатывающего и газохимического комплекса по переработке природных углеводородных газов различных месторождений // Молодой ученый. 2019. № 49 (287). С. 232–235.
3. Шелковкина Н. С., Гребенщикова Е. А., Горбачева Н. А. Влияние строительных работ на окружающую среду // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 404–410.

#### **References**

1. Proizvodstvennye zdaniya [Industrial buildings]. (2011). *SP 56.13330.2011 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200085105> (Accessed 03 April 2023) (in Russ.).
2. Fetisov A. N. Organizaciya stroitel'stva gazopererabatyvajushhego i gazo-

---

himicheskogo kompleksa po pererabotke prirodnih uglevodorodnyh gazov razlichnyh mestorozhdenij [Organization of construction of a gas processing and gas chemical complex for processing of natural hydrocarbon gases from various fields]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2019; 49 (287): 232–235 (in Russ.).

3. Shelkovkina N. S., Grebenshchikova E. A., Gorbacheva N. A. Vliyanie stroitel'nyh rabot na okruzhajushhiju sredu [Impact of construction work on the environment]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 404–410), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

© Бибик И. В., Лылык С. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 30.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 30.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 504.61

EDN GYIKJN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_307

**Влияние объектов строительства  
гидротехнических сооружений на окружающую среду**

**Елена Александровна Гребенщикова**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, доцент  
**Наталья Сергеевна Шелковкина**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Наталья Анатольевна Горбачева**<sup>3</sup>, старший преподаватель  
<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [grebenschikova72@mail.ru](mailto:grebenschikova72@mail.ru), <sup>2</sup> [shns@mail.ru](mailto:shns@mail.ru), <sup>3</sup> [gorbacheva-na78@mail.ru](mailto:gorbacheva-na78@mail.ru)

**Аннотация.** При строительстве любого объекта происходит загрязнение природной среды в той или иной мере. В статье определены выбросы в атмосферу при работе строительной техники на гидротехническом объекте. Превышения нормативных показателей не выявлено.

**Ключевые слова:** строительство, гидротехнические сооружения, окружающая среда, экологические проблемы

**Для цитирования:** Гребенщикова Е. А., Шелковкина Н. С., Горбачева Н. А. Влияние объектов строительства гидротехнических сооружений на окружающую среду // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 307–311.

Original article

**The impact of the construction of hydraulic structures on the environment**

**Elena A. Grebenschikova**<sup>1</sup>, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
**Natalya S. Shelkovkina**<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
**Natalya A. Gorbacheva**<sup>3</sup>, Senior Lecturer

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [grebenschikova72@mail.ru](mailto:grebenschikova72@mail.ru), <sup>2</sup> [shns@mail.ru](mailto:shns@mail.ru), <sup>3</sup> [gorbacheva-na78@mail.ru](mailto:gorbacheva-na78@mail.ru)

**Abstract.** During the construction of any object, the environment is polluted to one degree or another. The article defines emissions into the atmosphere during the operation of construction equipment at a hydraulic engineering facility. No excess of normative indicators was detected.

**Keywords:** construction, hydraulic structures, environment, environmental

problems

**For citation:** Grebenshchikova E. A., Shelkovkina N. S., Gorbacheva N. A. Vliyanie ob'ektov stroitel'stva gidrotekhnicheskikh sooruzhenij na okruzhayushchuyu sredu [The impact of the construction of hydraulic structures on the environment]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 307–311), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В период развития паводковой обстановки на территории Амурской области осуществляется усиленный мониторинг за состоянием рек. В целях своевременного принятия неотложных превентивных мер по защите населенных пунктов и территорий от последствий паводка, проводятся мероприятия по инженерной защите [1]. Для предотвращения затопления села Мазаново Мазановского района высокими водами рек Зея и Топтушка при прохождении паводков необходимо предусмотреть инженерную защиту населенного пункта. Так как строительство будет проходить в районе жилой застройки, целесообразно определить влияние строящегося объекта на загрязнение окружающей среды.

Климат района, благодаря географическому положению, континентальный с муссонными чертами; проявляется в течение года резко контрастными особенностями. Ветровой режим и динамика ветров отражают климатические характеристики региона. В зимнее время преобладают ветра северо-западного направления, имеющие небольшие скорости. В летнее время ветра преимущественно противоположного, юго-западного направления. В переходные периоды ветра отличаются неустойчивым направлением и более высокими, чем в другие периоды, скоростями, особенно весной.

**Целью работы** является *определение степени влияния выбросов при строительстве гидротехнических объектов на загрязнение компонентов окружающей среды.*

Трасса проектируемого объекта имеет протяженность около 7 километров и огибает село по его периметру; на севере повторяет линию левого, обрывистого берега реки Зея, и вплотную приближается к существующей застройке села, которая выходит здесь на берег реки. На других участках трасса линейного объекта проходит на расстоянии от 30 до 350 метров от застройки.

В результате строительства противопаводковых инженерных сооружений выделяются вредные вещества: окись углерода, окислы азота, сернистый ангидрид, пары бензина, пары керосина, сажа, пыль неорганическая с содержанием диоксида серы, марганец и его соединения, фтористый водород, оксид железа, фториды.

Выбросы загрязняющих веществ нами рассчитаны по общепринятым методикам; определен их состав и количество в зависимости от свойств исходного материала, возможности технологического процесса, в которых эксплуатируемая техника показывает максимальную производительность.

Количество выделяющихся загрязняющих веществ от двигателей внутреннего сгорания устанавливается в соответствии с Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий [2, 3]. Для определения количества веществ, загрязняющих атмосферный воздух при работе строительной техники, была применена программа «АТП-Эколог», по которой проведен экологический расчет валовых и максимальных выбросов от двигателей внутреннего сгорания.

Нами проведена сравнительная характеристика загрязняющих веществ с нормативными показателями (табл. 1). Класс опасности выбросов загрязняющих веществ от работающей техники преимущественно второй и третий (умеренно опасные и высоко опасные).

Сравнение суммарных выбросов и нормативных значений показало, что выбросы от работающей техники не превышают предельно допустимых значений.

**Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ от двигателей внутреннего сгорания**

Название вещества	Значения показателя норматива	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
			г/с	т/год
Железа оксид	0,04	3	0,000024	0,000044
Марганец	0,01	2	0,000007	0,000014
Азота (IV) оксид (азота диоксид)	0,085	2	0,037	0,031
Азота (II) оксид (азота диоксид)	0,4	3	0,006	0,005
Углерод (сажа)	0,15	3	0,02	0,011
Сера диоксид	0,5	3	0,0065	0,0049
Углерод оксид	5,0	4	0,65	0,77
Фториды газообразные	0,02	2	0,000006	0,000011
Фториды плохо растворимые	0,2	2	0,000004	0,000008
Бензин	5,0	4	0,082	0,12
Керосин	1,2	0	0,04	0,024
Пыль неорганическая	0,3	3	0,0002	0,12
Всего	–	–	0,842	1,086

В ходе исследовательской работы проведены расчеты рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Полученные данные по максимальным приземным концентрациям вредных веществ находятся в допустимых пределах нормативных показателей. Поэтому можно заключить, что влияние выбросов от строительства сооружений на окружающую природную среду минимальное и не окажет негативного действия на здоровье людей, проживающих в районе объекта строительства.

### Список источников

1. Бибик И. В., Лылык С. Н. Ликвидация последствий дождевого паводка на территории Амурской области в 2019 году // Строительство и природообустройство: проблемы и решения : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 111–113.

2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040553> (дата обращения: 01.04.2023).

3. ГОСТ Р 58577–2019. Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200168569> (дата обращения: 01.04.2023).

## References

1. Bibik I. V., Lylyk S. N. Likvidacija posledstvij dozhdevogo pavodka na territorii Amurskoj oblasti v 2019 godu [Elimination of the consequences of the rain-water flood in the Amur region in 2019]. Proceedings from Construction and environmental management: problems and solutions: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 111–113), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

2. Metodika provedeniya inventarizacii vybrosov zagrjaznjajushhij veshchestv v atmosferu dlja avtotransportnyh predpriyatij (raschetnym metodom) [Methodology for the inventory of emissions of pollutants into the atmosphere for motor transport enterprises (calculation method)]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200040553> (Accessed 01 April 2023) (in Russ.).

3. Pravila ustanovleniya normativov dopustimyh vybrosov zagrjaznjajushhij veshchestv proektiruemyi i dejstvujushhimi hozjajstvujushhimi subektami i metody opredeleniya etih normativov [Rules for establishing standards of permissible emissions of pollutants by projected and operating business entities and methods of determining these standards]. (2019). *HOST R 58577–2019 Docs.cntd.ru*. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200168569> (Accessed 01 April 2023) (in Russ.).

© Гребенщикова Е. А., Шелковкина Н. С., Горбачева Н. А., 2023

Статья поступила в редакцию 06.04.2023; одобрена после рецензирования 11.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 06.04.2023; approved after reviewing 11.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.



Научная статья

УДК 699.841:550.343.4

EDN GYREVC

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_312

**Оценка сейсмических рисков  
для строительной отрасли на территории Приамурья**

**Владимир Сергеевич Жижерин**, кандидат геолого-минералогических наук  
Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [votarist@ascnet.ru](mailto:votarist@ascnet.ru)

**Аннотация.** Выделены наиболее опасные с точки зрения возникновения разрушительных землетрясений районы Приамурья. Приводятся сведения о современных возможностях регистрации землетрясений в Приамурье. На основе общих представлений о стадиях развития сейсмического процесса предложен научный подход для оценки существующих сейсмических рисков на выделяемой территории. Отмечены перспективы международного сотрудничества с целью минимизации сейсмических рисков.

**Ключевые слова:** Приамурье, каталоги землетрясений, сейсмические риски, сейсмический цикл, прогнозирование землетрясений

**Для цитирования:** Жижерин В. С. Оценка сейсмических рисков для строительной отрасли на территории Приамурья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 312–318.

Original article

**Assessment of seismic risks  
for the construction industry in the Amur region**

**Vladimir S. Zhizherin**, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
Institute of Geology and Environmental Management of the Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia  
[votarist@ascnet.ru](mailto:votarist@ascnet.ru)

**Abstract.** The most dangerous regions of the Amur region from the point of view of the occurrence of destructive earthquakes are identified. Information is

given on the modern possibilities for recording earthquakes in the Amur region. Based on general ideas about the stages of development of the seismic process, a scientific approach is proposed for assessing existing seismic risks in the allocated territory. Prospects for international cooperation in order to minimize seismic risks are noted.

**Keywords:** Amur region, earthquake catalogs, seismic risks, seismic cycle, earthquake prediction

**For citation:** Zhizherin V. S. Ocenka sejsmicheskikh riskov dlya stroitel'noj otrasli na territorii Priamur'ya [Assessment of seismic risks for the construction industry in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 312–318), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В феврале 2023 г. на территории Турции произошли несколько землетрясений с магнитудой до 7,8 баллов [1], повлекшие за собой значительные разрушения объектов инфраструктуры, а также гибель нескольких десятков тысяч человек (точные данные еще обновляются).

Согласно оценкам геологической службы США (USGS) [1], интенсивность колебаний земной поверхности вблизи эпицентра после самого сильного толчка составляла 9 баллов по шкале Меркалли, что, согласно принятым по этой шкале представлениям о разрушениях, должно было повлечь значительные повреждения каркасов зданий с их частичным обрушением. Однако, в реальности некоторые районы городов, которые находились вблизи эпицентральной области землетрясений, подверглись тотальному разрушению (более 95 % зданий), что дает основания предполагать либо о недостоверной оценке сейсмических рисков для данной территории при ее застройке, либо о значительных отклонениях от соответствующих норм строительства в сейсмоопасных регионах. Возможно, имели место оба обстоятельства.

Характер проявления значительных сейсмических событий ( $M > 5$ ), произошедших на территории Приамурья за последние пятьдесят лет инструмен-

тальных наблюдений [2], говорит о том, что основная сейсмичность локализована в зонах влияния крупных глубинных разломов, разграничивающих тектонические единицы высокого ранга. Наиболее опасные, с точки зрения возможности возникновения сильных землетрясений, геологические структуры сосредоточены вблизи зоны сочленения Желтулакской и Тукурингрской разломных систем, в то время как внутренние участки крупных тектонических блоков практически асейсмичны.

Основные оценки параметров землетрясения можно получить по данным нескольких сейсмических станций, при их удачном геометрическом размещении и небольшой удаленности от очага [3]. Однако для получения детальной и достоверной информации о землетрясении (локализация эпицентральной области, глубина очага, тип подвижки в очаге) необходимы данные, как минимум восьми (чем больше, тем лучше) близко расположенных сейсмических станций. Иначе, приводимые в сейсмических каталогах координаты эпицентров землетрясений оказываются смещенными, поле эпицентров будет деформировано, а каталог землетрясений будет содержать систематические ошибки, как в определении места возникновения землетрясения, так и его силы.

До двухтысячных годов разрешающая способность сети сейсмических станций, расположенных вблизи территории Приамурья, была слабо развита. Землетрясения фиксировались с пропусками, их параметры не всегда верно оценивались [4]. В дальнейшем в ходе выполнения нескольких научных проектов под руководством Российской академии наук разрешающая способность была значительно усилена. Однако после того как в конце июня 2013 г. правительство России в лице министерства образования и науки инициировало процесс реорганизации РАН, состояние сети сейсмических наблюдений опять приходит в упадок. Количество сейсмических станций Единой геофизической службы РАН в регионе также сокращается.

В настоящий момент для достоверной оценки слабых землетрясений, происходящих на территории Приамурья, нет технической возможности. Сети сейсмических наблюдений, созданные вблизи Зейского и Бурейского водохранилищ, ведут наблюдения только за усилением сейсмической активности вблизи мест своего размещения. Данные по сильным землетрясениям, представленные на информационном портале Единой геофизической службы РАН, для территории Приамурья существенно (по качеству и количеству) уступают данным международных сейсмических каталогов. Таким образом, состояние системы мониторинга сейсмических процессов для территории Приамурья оставляет желать лучшего.

Как известно, сейсмический цикл состоит из процессов накопления и разрядки напряжений, возникающих в ходе тектонических процессов в земной коре и верхней мантии [5]. Цикл подразделяется на три условных периода:

1) межсейсмический, связанный с накоплением напряжений в массиве горных пород, длительностью от нескольких десятков до нескольких тысяч лет;

2) косейсмический, связанный с резким высвобождением накопленной энергии в виде значительных дизъюнктивных деформаций в очаговой зоне землетрясения, при достижении там критических напряжений, превышающих пределы прочности горных пород;

3) постсейсмический, характеризующийся постепенным сокращением выделяемой в очаговой области сейсмической энергии в виде афтершоков основного землетрясения, длительностью от нескольких месяцев до нескольких лет.

Расширение сети наблюдений за смещениями земной поверхности и выявление зон развития интенсивных деформаций, совместно с анализом данных о стадии развитии сейсмического процесса на основе данных о слабых землетрясениях, на данный момент времени остается единственным практически

осуществимым научным подходом в вопросах оценки сейсмических рисков для выделяемой территории и своевременного предупреждения о соответствующей опасности.

Ошибки в анализе сейсмической опасности могут привести и приводят к человеческим жертвам и экономическим потерям. Причем экономические потери включают не только незапланированные расходы на восстановление инфраструктуры в пораженной землетрясением области, где сейсмическая опасность недооценена, но и расходы на избыточные меры безопасности при возведении и обслуживании объектов инфраструктуры в районах, где сейсмическая опасность переоценена.

Для проведения совместных исследований по изучению сейсмической активности литосферы на сопредельных территориях РФ и КНР вдоль границы по р. Амур в 2015 г. был подписан международный договор между Институтом геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН и Управлением сейсмологии округа Хэйхэ «О сейсмологических наблюдениях на Дальнем Востоке России и в КНР». В рамках данного договора реализуется поэтапное развертывание сети современных широкополосных цифровых сейсмических станций на территории Амурской области, дополняющих китайскую группировку сейсмических станций.

Основная цель реализации данного проекта – выявление главных сейсмогенных разломов земной коры, в зонах которых генерируются наиболее разрушительные землетрясения, и определение взаимосвязи между мантийными процессами и деформациями земной поверхности для построения геодинамической модели земной коры. В конечном итоге, совместные исследования нацелены на снижение сейсмических рисков на территории Дальнего Востока РФ и КНР.

### Список источников

1. Earth Scope Consortium : [сайт]. URL: <https://www.earthscope.org> (дата обращения: 01.03.2023).
2. Жижерин В. С. Геодинамическая оценка условий эксплуатации магистральных трубопроводных систем на территории верхнего Приамурья // Вопросы геологии и комплексного изучения экосистем Восточной Азии : сб. науч. тр. Благовещенск : Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН, 2022. С. 8–10.
3. Колесников А. А., Жижерин В. С. Анализ представительности сейсмических каталогов для территории Верхнего Приамурья // Вопросы геологии и комплексного изучения экосистем Восточной Азии : сб. науч. тр. Благовещенск : Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН, 2022. С. 21–23.
4. Сафонов Д. А., Нагорных Т. В., Коваленко Н. С. Сейсмичность региона: Приамурье и Приморье. Южно-Сахалинск : Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН, 2019. 104 с.
5. Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Геотектоника с основами геодинамики. М. : КДУ, 2005. 560 с.

### References

1. Earth Scope Consortium *Earthscope.org* Retrieved from <https://www.earthscope.org> (Accessed 01 March 2023) (in Russ.).
2. Zhizherin V. S. Geodinamicheskaja ocenka uslovij ekspluatacii magistral'nyh truboprovodnyh sistem na territorii verhnego Priamur'ya [Geodynamic assessment of operating conditions for trunk pipeline systems in Upper Priamurye]. Proceedings from *Voprosy geologii i kompleksnogo izucheniya ekosistem Vostochnoj Azii – Issues of geology and integrated study of ecosystems of East Asia*. (PP. 8–10), Blagoveshchensk, Institut geologii i prirodopol'zovaniya Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN, 2022 (in Russ.).
3. Kolesnikov A. A., Zhizherin V. S. Analiz predstavitel'nosti sejsmicheskikh katalogov dlja territorii Verhnego Priamur'ya [Analysis of the representativeness of seismic catalogs for the territory of Upper Priamurye]. Proceedings from *Voprosy geologii i kompleksnogo izucheniya ekosistem Vostochnoj Azii – Issues of geology*

---

*and integrated study of ecosystems of East Asia.* (PP. 21–23), Blagoveshchensk, Institut geologii i prirodopol'zovaniya Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN, 2022 (in Russ.).

4. Safonov D. A., Nagornyh T. V., Kovalenko N. S. *Seismichnost' regiona: Priamur'e i Primorye [Seismicity of the Priamurye and Primorye region]*, Yuzhno-Sahalinsk, Institut morskoy geologii i geofiziki Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN, 2019, 104 p. (in Russ.).

5. Hain V. E., Lomize M. G. *Geotektonika s osnovami geodinamiki [Geotectonic with fundamentals of geodynamics]*, Moskva, KDU, 2005, 560 p. (in Russ.).

© Жижерин В. С., 2023

Статья поступила в редакцию 04.04.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 04.04.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 624.04

EDN GHJLW

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_319

### **Результаты оптимального проектирования однопролетной стальной балки**

**Алексей Валерьевич Ижендеев**, кандидат технических наук, доцент  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [alex\\_izhendeev@mail.ru](mailto:alex_izhendeev@mail.ru)

**Аннотация.** Объектом работы является сварная стальная балка двутаврового симметричного сечения. Выявлено уменьшение расхода стали за счет оптимизации балки. Размеры поперечного сечения дискретные.

**Ключевые слова:** стальная балка, сварная балка, оптимизация

**Для цитирования:** Ижендеев А. В. Результаты оптимального проектирования однопролетной стальной балки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 319–325.

Original article

### **Results of optimal design of a single-span steel beam**

**Alexey V. Izhendeev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[alex\\_izhendeev@mail.ru](mailto:alex_izhendeev@mail.ru)

**Abstract.** The object of the work is a welded steel beam of I-beam symmetrical section. The reduction of steel consumption due to the optimization of the beam was revealed. The cross-section dimensions are discrete.

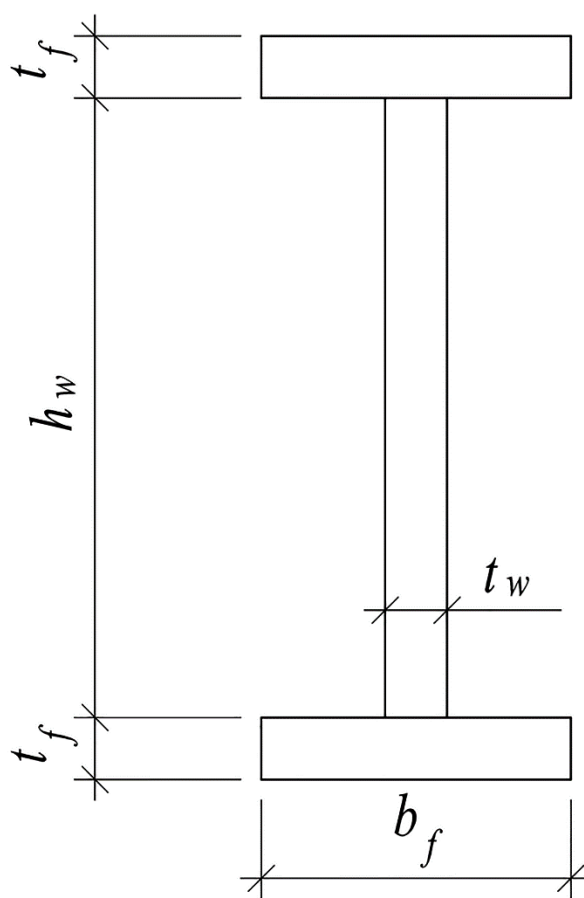
**Keywords:** steel beam, welded beam, optimization

**For citation:** Izhendeev A. V. Rezul'taty optimal'nogo proektirovaniya odnoproletnoj stal'noj balki [Results of optimal design of a single-span steel beam]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 319–325), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).



Объектом данной работы является сварная стальная балка двутаврового симметричного сечения. **Цель работы** – выявление резерва уменьшения расхода стали за счет оптимизации балки.

В работе [1] параметрами проектирования (оптимизации) являлись четыре параметра (размеры поперечного сечения балки) (рис. 1):  $t_f$  – толщина пояса или полки;  $t_w$  – толщина у стенки;  $b_f$  – ширина пояса или полки;  $h_w$  – высота у стенки.



**Рисунок 1 – Поперечное сечение балки**

Эти оптимизационные параметры имели значения, меняющиеся дискретно (что для проектирования является естественным):  $b_f$  и  $h_w$  кратны десяти миллиметрам, а  $t_f$  и  $t_w$  – одному миллиметру.

Отыскивались такие размеры сечения (оптимизационные параметры),

при которых площадь сечения балки (или целевая функция) являлась наименьшей (1):

$$A = 2b_f t_f + h_w t_w \rightarrow \min \quad (1)$$

Расчетные требования к балке (ограничения) принимались по своду правил «Стальные конструкции» как при расчете элементов стальных конструкций при изгибе (2)–(7):

$$M/(W_{n, \min} R_y \gamma_c) \leq 1, \quad (2)$$

$$QS/(It_w R_s \gamma_c) \leq 1, \quad (3)$$

$$\frac{0,87}{R_y \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1, \quad (4)$$

$$\bar{\lambda}_w = \left( \frac{h_{ef}}{t_w} \right) \sqrt{R_y/E} \leq \bar{\lambda}_{uw}, \quad (5)$$

$$\bar{\lambda}_f = \left( \frac{b_{ef}}{t_f} \right) \sqrt{R_y/E} \leq \bar{\lambda}_{uf}, \quad (6)$$

$$f_p \leq f_u \quad (7)$$

где  $M$  – момент при изгибе;

$Q$  – поперечная сила;

$h_{ef}$  – расчетная высота стенки;

$b_{ef}$  – расчетная ширина свеса пояса;

$S$  – момент статический брутто сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси;

$I$  – момент инерции осевой всего сечения (брутто);

$W_{n, \min}$  – наименьший момент сопротивления сечения с учетом возможных ослаблений этого сечения, то есть нетто;

$E$  – модуль упругости стали;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали, подверженной изгибу, сжатию, растяжению (по пределу текучести);

$R_s$  – тоже, но сдвигу;

$\bar{\lambda}_w$  – гибкость условной стенки;

$\bar{\lambda}_f$  – тоже, но свеса пояса;

$\bar{\lambda}_{uw}$  – предельная гибкость стенки (условная);

$\bar{\lambda}_{uf}$  – тоже, но свеса пояса;

$\sigma_x$  – нормальное напряжение;

$\tau_{xy}$  – касательное напряжение;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы;

$f_p$  – расчетный прогиб балки;

$f_u$  – тоже, но предельный.

По формуле (2) балка рассчитывается на прочность (в случае ее отнесения к первому классу) на действие изгибающего момента; по формуле (3) – на действие поперечной силы; по формуле (4) – на одновременное действие и поперечной силы, и момента; по формуле (5) проверяется устойчивость стенки; по формуле (5) проверяется устойчивость пояса; по формуле (7) осуществляется расчет балки по прогибам.

Общая устойчивость балки обеспечивается конструктивными решениями.

Поставленная задача решалась описанной в работах [2, 3] процедурой поиска оптимальных размеров поперечного сечения тонкостенного стержня открытого профиля в случае, если эти размеры принимают дискретные значения.

Выявим резерв уменьшения расхода стали за счет оптимизации балки.

Расчеты ведутся при помощи авторской компьютерной программы, написанной на языке Delphi с использованием системы программирования Embarcadero RAD Studio.

В качестве иллюстративного примера примем балку длиной 12 метров из работы [1]. Резерв уменьшения расхода стали будет выявляться относительно результата оптимизации из той же работы.

Выделим в этой балке более одного участка (по ее длине) с возможно разными значениями одноименных размеров поперечного сечения. Количество таких участков обозначим  $N_{уч}$ .

Результаты оптимизации при различных вариантах расположения участков балки приведены в таблице 1, а также на рисунке 2. Ввиду симметрии в этой таблице содержатся сведения только об участках балки, расположенных левее ее поперечной плоскости симметрии.

Экономия стали может достигаться и за счет изменения положения границы между смежными участками балки, что иллюстрируется на примере двух участков (табл. 2 и рис. 3).

**Таблица 1 – Результаты оптимизации**

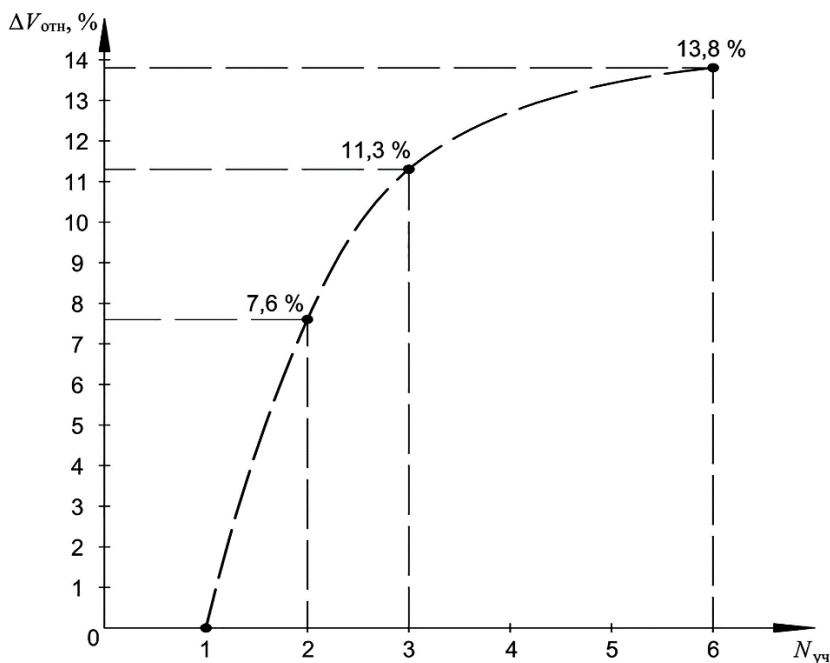
Номер участка балки	Расстояние от левой опоры до начала участка балки, м	Расстояние от левой опоры до конца участка балки, м	Уменьшение расхода стали по сравнению с данными работы [1], $\Delta V_{отн}$ , %
<b>Вариант 1 расположения участков балки</b>			
1	0	1	13,8
2	1	2	
3	2	3	
4	3	4	
5	4	5	
6	5	7	
<b>Вариант 2 расположения участков балки</b>			
1	0	2	11,3
2	2	4	
3	4	8	
<b>Вариант 3 расположения участков балки</b>			
1	0	3	7,6
2	3	9	

**Таблица 2 – Результаты оптимизации (при  $N_{уч} = 2$ )**

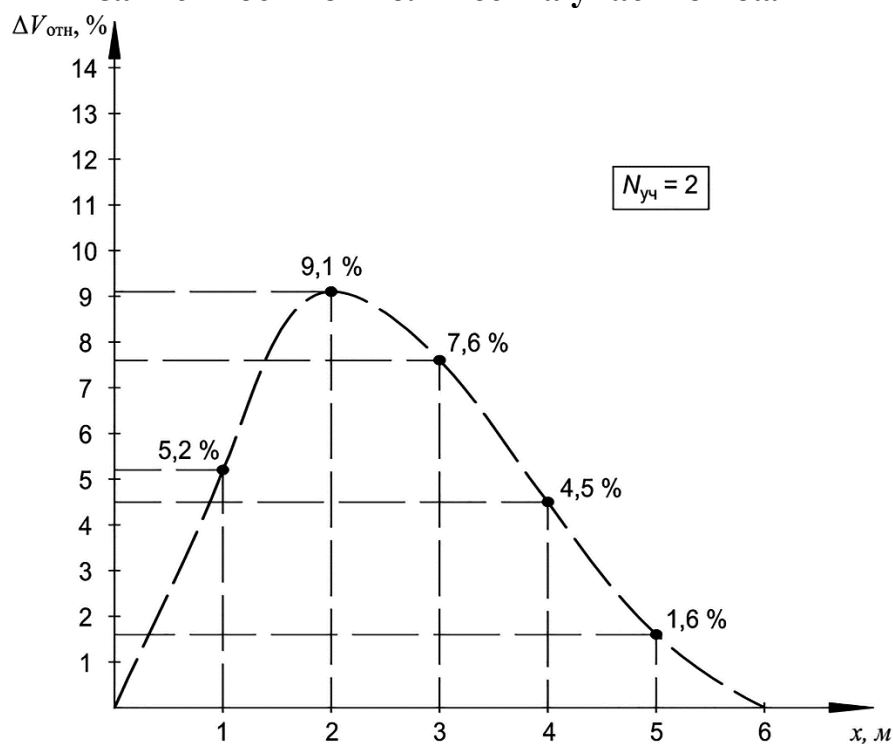
Вариант расположения участков балки	Расстояние от левой опоры до границы между участками 1 и 2 балки, х, м	Уменьшение расхода стали по сравнению с данными работы [1], $\Delta V_{отн}$ , %
4	1	5,2
5	2	9,1
3	3	7,6
6	4	4,5
7	5	1,6

**Закключение.** Таким образом, нами выявлено уменьшение расхода стали за счет оптимизации балки при помощи предложенной ранее авторской процедуры отыскания оптимальных размеров сечения, если эти размеры изменяются дискретно: 1) при изменении количества участков балки с возможно

разными значениями одноименных размеров поперечного сечения – уменьшение расхода стали до 13,8 %; 2) при изменении положения границы между смежными участками балки – до 9,1 %.



**Рисунок 2 – Уменьшение расхода стали в зависимости от количества участков балки**



**Рисунок 3 – Уменьшение расхода стали в зависимости от расстояния от левой опоры до границы между участками 1 и 2 балки**

### Список источников

1. Ижендеев А. В., Ма Ц., Лю Ц. Оптимизация изгибаемого тонкостенного стержня открытого профиля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 148–150.

2. Ижендеев А. В. Оптимизация размеров поперечного сечения тонкостенного стержня открытого профиля // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4–2 (46). С. 100–103.

3. Ижендеев А. В. Поиск оптимальных размеров поперечного сечения тонкостенного стержня открытого профиля // Актуальные проблемы, современное состояние, инновации в области природообустройства и строительства : материалы всерос. заочной науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. С. 291–297.

### References

1. Izhendeev A. V., Ma Ts., Lyu Ts. Optimizatsiya izgibayemogo tonkostennogo sterzhnya otkrytogo profilya [Optimization of bending thin-walled rod with an open profile]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 148–150), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017 (in Russ.).

2. Izhendeev A. V. Optimizatsiya razmerov poperechnogo secheniya tonkostennogo sterzhnya otkrytogo profilya [Optimization of the sizes of the cross-section of the thin-walled rod with an open profile]. *Mezhdunarodnyj nauchno-isledovatel'skiy zhurnal. – International Research Journal*, 2016; 4–2 (46): 100–103 (in Russ.).

3. Izhendeev A. V. Poisk optimal'nyh razmerov poperechnogo secheniya tonkostennogo sterzhnya otkrytogo profilya [Search for optimal cross-sectional dimensions of a thin-walled rod of an open profile]. Proceedings from Current problems, current state, innovations in the field of environmental management and construction: *Vserossiyskaya zaohnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Correspondence Scientific and Practical Conference*. (PP. 291–297), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2015 (in Russ.).

© Ижендеев А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 29.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 29.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 349.41

EDN FBWJGB

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_326

**Решение земельных споров при проведении  
судебной землеустроительной экспертизы  
(на примере Тамбовского муниципального округа Амурской области)**

**Валентина Михайловна Кобелева<sup>1</sup>**, студент магистратуры  
**Наталья Викторовна Бельмач<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [kobeleva120@gmail.com](mailto:kobeleva120@gmail.com), <sup>2</sup> [belmachnatalya@mail.ru](mailto:belmachnatalya@mail.ru)

**Аннотация.** На примере спорных участков Тамбовского района изучены методологические основы проведения судебной землеустроительной экспертизы. Выполнен анализ судебно-экспертной практики. Даны рекомендации по совершенствованию процесса разрешения земельных споров.

**Ключевые слова:** суд, судебная практика, земельные споры, землеустроительная экспертиза, землеустроительная документация, решение суда

**Для цитирования:** Кобелева В. М., Бельмач Н. В. Решение земельных споров при проведении судебной землеустроительной экспертизы (на примере Тамбовского муниципального округа Амурской области) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 326–333.

Original article

**Resolution of land disputes during the judicial land management examination  
(on the example of the Tambov municipal district of the Amur region)**

**Valentina M. Kobeleva<sup>1</sup>**, Master's Degree Student

**Natalia V. Belmach<sup>2</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [kobeleva120@gmail.com](mailto:kobeleva120@gmail.com), <sup>2</sup> [belmachnatalya@mail.ru](mailto:belmachnatalya@mail.ru)

**Abstract.** On the example of disputed plots of the Tambov district, the methodological foundations of judicial land management expertise have been studied. The analysis of forensic expert practice is carried out. Recommendations for improving the process of resolving land disputes are given.

**Keywords:** court, judicial practice, land disputes, land management expertise, land management documentation, court decision

**For citation:** Kobeleva V. M., Belmach N. V. Reshenie zemel'nyh sporov pri provedenii sudebnoj zemleustroitel'noj ekspertizy (na primere Tambovskogo municipal'nogo okruga Amurskoj oblasti) [Resolution of land disputes during the judicial land management examination (on the example of the Tambov municipal district of the Amur region)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 326–333), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В условиях отсутствия разъяснений и рекомендаций высших судебных органов по проблемам единообразного применения земельного законодательства проблема разрешения земельных споров на современном этапе является особенно актуальной.

Судебно-экспертная практика указывает, что чаще всего земельные споры возникают между участниками смежных землепользователей по границе земельных участков, а именно если сведения были представлены по данным Государственного реестра недвижимости, при этом прилегающие участки расположены не в его соответствии; а также по правовым данным, в соответствии с которыми площадь объекта ниже реальной площади, чем на самом деле [1]. Споры возникают и в случае, если ограждение углубляется вдоль участка, тем самым уменьшая его размеры, а также если собственник соседнего участка не согласен с границами межеванного участка, не подписывает акт согласования, а без данного документа межевание недействительно [2].

Кроме того, конфликт между границами земельного участка мог быть вызван нарушением границы зданий или объектов смежных землевладельцев.

Из вышеупомянутых причин чаще всего возникают споры, связанные с наложением границ друг с другом.

Основными этапами изучения землеустройства судебного порядка явля-



ются знакомство специалистов с предметом исследования и составление документов.

Затем составляется типовое соглашение об экспертизе с указанием даты и сроков проведения экспертизы; порядка оплаты услуг; состава комиссии (при необходимости указываются и задачи проведения экспертизы).

Эксперт формирует свое мнение путем решения поставленных задач в судебном порядке. В суде заключение эксперта принимается в качестве доказательства дела. Заключение должно быть подписано специалистами, выполняющими работы.

Рассмотрим особенности проведения экспертизы на примере спорных земельных участков в границах Тамбовского муниципального округа Амурской области.

15 сентября 2022 г. Тамбовским районным судом, постановившим установить фактические границы земельного участка по обращению В. В. Петровой, а также встречному иску И. К. Вашилова к В. В. Петровой о признании местоположения границ земельного участка, определении границ участка, обязанности подписать межевой план, устранить препятствия в использовании земли, определены следующие вопросы:

1. Определить границы земельных участков, исходя из сведений, содержащихся в свидетельстве о праве собственности на землю.

2. Определить фактические границы земельных участков, указав, чем они представлены (забор и т. д.), а также где проходит и где должна проходить граница смежных земельных участков.

3. Допущены ли ошибки при проведении межеваний земельных участков в 2021 г. и если да, то в чем они заключаются и соответствуют ли они нормам действующего земельного законодательства РФ, иным требованиям и инструкциям по землеустроительной деятельности?

При проведении полевых измерений кадастровым инженером использовано специализированное поверенное оборудование (аппаратура геодезическая спутниковая EFT M1 Plus; дальномер Bosch GLM 250 VF; комплекс наземного слежения, приема и обработки сигналов ГНСС EFT RS1).

Месторасположение границ земельных участков устанавливается при определении координат характерных точек таких границ.

*По изучению вопроса № 1 по материалам дела эксперт сделал вывод о том что, определить точное местоположение границ земельных участков, исходя из сведений, содержащихся в свидетельстве о праве собственности на землю, постановлении главы Садовской сельской администрации от 26.02.2001 г. не представляется возможным, ввиду отсутствия координат характерных точек таких границ в вышеуказанных документах.*

Фактические границы земельных участков являются существующими на территории объектами искусственной природы (заборами, столбами, стенами домов и хозяйственных строений, дорогами, проездами и т. д.) или естественной природы (лесополосами, оврагами, реками и т. д.).

Данные границы, нанесенные на ортофотоплан (по материалам аэрофото съемки 2010 г.) с. Лозовое Тамбовского района отражены на схеме расположения земельных участков (рис. 1).

При анализе межевых планов от 24.03.2021 г. на земельный участок с кадастровым номером 28:25:010402:32, а также межевых планов от 12.03.2021 г., инженером установлено, что данные межевые планы подготовлены с учетом норм действующего законодательства и требований к подготовке межевого плана. Однако при этом в качестве метода определения координат характерных точек указан аналитический метод.

В соответствии со стандартом ассоциации саморегулируемой организации кадастровых инженеров СТО 94121715.614–2022 по определению коор-

динат характерных точек объектов недвижимости, под аналитическим методом определения координат понимается определение координат характерных точек в результате расчетов или посредством геоинформационных систем (например, определение координат образуемых (новых) земельных участков в результате раздела исходного земельного участка, границы которого определены методом проектирования в камеральных условиях).



**Рисунок 1 – Схема расположения фактических границ земельных участков**

Также этот метод применяется в случаях, когда принимаемые характерными точками вновь образованного недвижимого имущества равные точки совпадают со значениями, содержащимися в Едином государственном реестре недвижимости (например, для определения координат новых земельных участков, полученных в результате объединения). Величина средних квадра-

тических погрешностей местности при методе аналитического приема принимается равной величине средней квадратической погрешности местности. Сведения об этом содержатся в Едином государственном реестре недвижимости и используются при вычислениях [3].

*Ввиду отсутствия исходных сведений о координатах характерных точек уточняемых земельных участков в правоустанавливающих документах и сведениях Единого государственного реестра недвижимости, а также отсутствия сведений в Едином государственном реестре недвижимости о координатах смежных земельных участков, кадастровые инженеры при подготовки межевых планов в 2021 г. выбрали аналитический метод определения координат характерных точек границ земельного участка, который не обосновали в своем межевании.*



**Рисунок 2 – Схема расположения земельных участков**

---

На рисунке 2 отражены границы земельных участков по сведениям из межевых планов от 24.03.2021 г. и от 12.03.2021 г., а также границы данных земельных участков, установленные в ответе на вопрос № 2 (рис. 2).

Пересечение границ земельных участков отмечается не только в границах населенных пунктов. Данная проблема актуальна и для земель лесного фонда, а также границ территорий объектов культурного наследия. Собственники таких участков не имеют права совершать какие-либо сделки с данной недвижимостью и вынуждены в судебном порядке оспаривать свои права.

В настоящее время при разрешении земельных дел, прежде всего, необходимо совершенствовать действующее законодательство [4].

Оно регулирует технические составляющие регистрации участков, но не учитывает юридические составляющие (например, разногласия владельцев участка). Целесообразно создание единой системы осмотра предмета. Лучший вывод можно дать при сравнении исходных данных и результатов обследования. Осмотр – это компетенция эксперта в случае независимости от исходных данных. Необходимо разрабатывать порядок экспертизы освидетельствования исследуемых земельных участков.

Для каждой методики проведения экспертизы важно создать иллюстрированное приложение к выводу и описанию границ земельного участка с соответствующим термином, а также регламентировать исследовательскую часть экспертного вывода.

### **Список источников**

1. Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773) (дата обращения: 30.03.2023).

2. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации : федеральный закон от 31.01.2001 № 73-ФЗ // Консультант Плюс.

URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_39987](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39987) (дата обращения: 27.03.2023).

3. Бельмач Н. В., Кузьмич Н. П. Проблемы землепользования, препятствующие инвестиционному развитию в границах территории объектов культурного наследия // *Муниципальное имущество: экономика, право, управление*. 2022. № 3. С. 42–44.

4. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 14.11.2002 № 138-ФЗ // *Консультант Плюс*. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_39570](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570) (дата обращения: 28.03.2022).

### References

1. Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 25.10.2001 No. 136-FZ [Land Code of the Russian Federation: Federal Law No. 136-FZ of 25.10.2001]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773) (Accessed 30 March 2023) (in Russ.).

2. O gosudarstvennoj sudebno-ekspertnoj deyatelnosti v Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 31.01.2001 No. 73-FZ [On State Forensic Expert Activity in the Russian Federation: Federal Law No. 73-FZ of 31.01.2001]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_39987](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39987) (Accessed 27 March 2023) (in Russ.).

3. Belmach N. V., Kuzmich N. P. Problemy zemlepol'zovaniya, prepyatstvuyushchie investicionnomu razvitiyu v granicah territorii ob'ektov kul'turnogo naslediya [Land use problems that hinder investment development within the boundaries of cultural heritage sites]. *Municipal'noe imushchestvo: ekonomika, pravo, upravlenie. – Municipal Property: Economics, Law, Management*, 2022; 3: 42–44 (in Russ.).

4. Grazhdanskij processual'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 14.11.2002 No. 138-FZ [Civil Procedure Code of the Russian Federation: Federal Law No. 138-FZ of 14.11.2002]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_39570](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570) (Accessed 28 March 2022) (in Russ.).

© Кобелева В. М., Бельмач Н. В., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 30.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 30.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 528.5:69

EDN FXIHRK

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_334

### Современные решения для инженерных изысканий и строительства в условиях санкционного дефицита

**Юлия Иннокентиевна Колотова**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Людмила Анатольевна Лапшакова**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук  
<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [kolotova.yuliya@mail.ru](mailto:kolotova.yuliya@mail.ru), <sup>2</sup> [lapshakova\\_lyadmila@mail.ru](mailto:lapshakova_lyadmila@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен анализ технических характеристик и возможностей применения геодезического оборудования зарубежного производства и российских аналогов. Определены наиболее важные технические характеристики геодезического оборудования при его использовании в условиях Дальнего Востока.

**Ключевые слова:** геодезия, геодезическое оборудование, тахеометр, ГНСС-приемники

**Для цитирования:** Колотова Ю. И., Лапшакова Л. А. Современные решения для инженерных изысканий и строительства в условиях санкционного дефицита // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 334–338.

Original article

### Modern solutions for engineering surveys and construction in conditions of sanctions shortage

**Yulia I. Kolotova**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

**Lyudmila A. Lapshakova**<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [kolotova.yuliya@mail.ru](mailto:kolotova.yuliya@mail.ru), <sup>2</sup> [lapshakova\\_lyadmila@mail.ru](mailto:lapshakova_lyadmila@mail.ru)

**Abstract.** The analysis of technical characteristics and possibilities of application of geodetic equipment of foreign production and Russian analogues is carried out. The most important technical characteristics of geodetic equipment when used in the conditions of the Far East are determined.

**Keywords:** geodesy, geodetic equipment, total stations, GNSS receivers

**For citation:** Kolotova Yu. I., Lapshakova L. A. *Sovremennye resheniya dlya inzhenernyh izyskanij i stroitel'stva v usloviyah sankcionnogo deficita* [Modern solutions for engineering surveys and construction in conditions of sanctions shortage]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 334–338), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В условиях санкционного давления запада отказались от российского рынка такие компании как Nikon, Leica, Topcon, Sokkia и др., и с увеличением объема строительства в Российской Федерации остро встает вопрос о возможности приобретения электронного геодезического оборудования. В России разрабатывает и производит приборы для геодезии и оптических измерений акционерное общество «Производственное объединение «Уральский оптико-механический завод имени Э. С. Яламова» в г. Екатеринбурге, но объемы продаж не способны охватить такую большую территорию как Дальний Восток, при этом многие годы оборудование здесь закупалось в странах запада и Японии.

В Амурской области ведется строительство космодрома «Восточный», газоперерабатывающего завода, проводятся реконструкции мостов, планируется строительство завода по переработки продукции растениеводства и реализуются другие не менее значимые объекты, для которых необходимо проводить инженерные изыскания, и обойтись без геодезического оборудования не представляется возможным.

Компанией ООО «Геостройизыскания» был найден выход из сложившейся ситуации на основе заключения договоров с китайскими компаниями Beijing sanding optic – electric instrument Co. Ltd и Com Nav на поставку геодезического оборудования и запасных частей к нему. Являясь одной из самых крупных и старейших (более 30 лет) геодезических компаний на российском рынке, ООО «Геостройизыскания» имеет филиалы во всех крупных городах России. На Дальнем Востоке в 2005 г. открылся ее офис в г. Хабаровске. На



данный момент компанией увеличена сервисная служба, разработаны коллимационные стенды, введены мобильные сервисы с установленной метрологической системой, осуществляющей на месте ремонт, поверку и юстировку геодезического оборудования, что немаловажно, учитывая большую территорию Дальнего Востока. Все приборы внесены в государственный реестр геодезических приборов, предоставляется бесплатное программное обеспечение Survey Master.

Для анализа геодезического оборудования в качестве примеров были взяты наиболее популярные его виды (табл. 1).

**Таблица 1 – Сравнительные характеристики электронных тахеометров**

<b>Характеристики приборов</b>	<b>LEICA (США)</b>	<b>TOPCON (Япония)</b>	<b>АО УОМЗ (Россия)</b>	<b>Vega (Китай)</b>
Точность измерения углов	1–5''	1–5''	3''	2–4''
Время измерения расстояний (точный режим), с	3–6	0,9	1,5	1,5–0,3
Дальность измерения без отражателя, м	1 000	1 000	300	1 000–1 500
То же на одну призму, м	3 500–10 000	6 000	5 000	–
Точность измерения расстояния на отражатель	$\pm 2 \times (1,0 + 1,5 \times 10^{-6} \times D)$	$\pm (1,5 + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ мм}$	$\pm (3 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$	$\pm (2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$
Внутренняя память, порт USB, Гб	2	1	8	40 000 точек/ 32 Гб
Время работы, ч	30	14	18	8
Рабочая температура, °С	–20...+50	–20...+50	–20...+50	–40...+50
Подсветка	дисплей + + клавиатура	дисплей, сетка нитей + + клавиатура	дисплей + + клавиатура	дисплей + + клавиатура
Лазерный визир	+	+	+	+
Защита от внешних факторов (пыли, воды), IP66	+	+	+	+

При оценке основных характеристик необходимо обращать внимание на точность измерения углов, дальность измерения, время работы, рабочую тем-

пературу. В условиях Дальнего Востока одним из важных характеристик является рабочая температура прибора. Производители электронных тахеометров Vega предусмотрели этот фактор и приборы выдерживают температуру до минус 40 °С, что позволяет вести съемку в суровых дальневосточных условиях.

Из всех рассматриваемых вариантов оборудования самым распространенным является Vega. Данное оборудование является наиболее подходящим по всем характеристикам.

**Таблица 2 – Сравнительные характеристики GNSS-приемников**

<b>Характеристики приборов</b>	<b>LEICA (США)</b>	<b>TOPCON (Япония)</b>	<b>АО УОМЗ (Россия)</b>	<b>Sino GNSS (Китай)</b>
Количество каналов	555	452	373	1 198
Точность RTK в плане по высоте	8 мм + 1 ppm 15 мм + 1 ppm	5 мм + 0,5 ppm 10 мм + 0,8 ppm	10 мм + 1 ppm 20 мм + 1 ppm	8 мм + 1 ppm 15 мм + 1 ppm
Вес, кг	2,9	1,172	1,2	1,2
Энергопотребление, количество часов непрерывной работы от пары батарей	18	10	–	25
Рабочая температура, °С	–40...+65	–40...+70	–40...+75	–40...+65
Встроенная память, Гб	8	8	4 + SD слот расширения до 32 Гб	8
Дополнительно	пользовательский интерфейс (клавиши), дисплей	–	понятный русский интерфейс	OLED- дисплей с пользовательским интерфейсом на русском языке

Современные многочастотные геодезические GNSS-приемники с навигационным модулем последнего восьмого поколения имеют встроенные модули связи: 4G GSM-модем и 2Вт УКВ-модем, могут быть использованы как база или ровер в режиме RTK, 965 каналов. Приемники оборудованы встроенным 2G/3G/4G GSM-модемом для работы по протоколам NTR/IP и TCP/IP; встроенным приемо-передающим УКВ модемом 410–470 МГц, 2Вт. Имеется функция «горячей» замены, обеспечивающая 9 часов бесперебойной работы в RTK.

Используется профессиональное полевое программное обеспечение Survey Master для операционной системы Android на русском языке (табл. 2).

Стоимость тахеометров компании Leica зависит от модели и колеблется от 1 200 до 2 800 тыс. руб.; компании Topcon – от 765 до 1 432 тыс. руб.; компании Vega – от 380 до 515 тыс. руб.

Ценовая политика на рынке GNSS-приемников выглядит следующим образом: Leica – от 450 до 1 250 тыс. руб.; Topcon – от 977 до 2 426 тыс. руб.; SinoGNSS – от 160 до 700 тыс. руб.

При анализе геодезического оборудования можно сказать, что в действительности отечественный рынок на данный момент времени не может представить обширную линейку приборов. При этом российские производители ведут активное сотрудничество с Китаем, занимаются совместными разработками. В стране имеются передвижные сервисные центры, что позволяет мобильно заниматься обслуживанием оборудования.

© Колотова Ю. И., Лапшакова Л. А., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 03.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 03.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 69:004.9

EDN ESPDUN

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_339

### **Технологические аспекты применения архитектурной визуализации при проектировании и строительстве зданий**

**Александра Александровна Кравцова**, кандидат сельскохозяйственных наук  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [Kondrashova1976@mail.ru](mailto:Kondrashova1976@mail.ru)

*Аннотация.* На примере объекта строительства приведены основные технологические направления архитектурной визуализации объекта. Изложены основные методы архитектурной визуализации в сложившейся городской застройке, что позволит снизить вероятность ошибок при проектировании. Разработаны варианты архитектурной визуализации объекта.

*Ключевые слова:* технология, архитектурная визуализация, проектирование зданий, бизнес-центр, архитектурные формы

*Для цитирования:* Кравцова А. А. Технологические аспекты применения архитектурной визуализации при проектировании и строительстве зданий // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 339–345.

Original article

### **Technological aspects of the application of architectural visualization in the design and construction of buildings**

**Aleksandra A. Kravtsova**, Candidate of Agricultural Sciences  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[Kondrashova1976@mail.ru](mailto:Kondrashova1976@mail.ru)

*Abstract.* The main technological directions of architectural visualization of the object are given on the example of a construction object. The main methods of architectural visualization in the current urban development are described, which will reduce the likelihood of design errors. Variants of architectural visualization of the object have been developed.

*Keywords:* technology, architectural visualization, building design, business center, architectural forms

*For citation:* Kravtsova A. A. Tekhnologicheskie aspekty primeneniya

---

arhitekturnoj vizualizacii pri proektirovanii i stroitel'stve zdaniy [Technological aspects of the application of architectural visualization in the design and construction of buildings]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 339–345), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Архитектурная визуализация позволяет увидеть будущий объект еще до начала его строительства в уже сложившейся городской застройке, что влечет за собой снижение расхода на проектирование и строительство будущих объектов, а также позволяет минимизировать количество допускаемых ошибок при проектировании.

На современном этапе развития строительной индустрии и с развитием новых технологий возникают дополнительные возможности и перспективы. Архитектурная визуализация является несомненно одним из интереснейших современных быстро развивающихся направлений в строительстве.

Как конечный продукт, она должна нести не только информативную ценность, представленную в виде изображения проектируемых архитектурных форм «как есть», но и художественную ценность с точки зрения композиции, постановки света и грамотной подачи архитектурных элементов. Растущий потенциал у современных вычислительных алгоритмов (методов рендеринга), а также компьютерных мощностей дают дополнительные возможности создавать полностью фотореалистичные изображения архитектурных форм, и это очень необходимо при визуализации объекта в сложившейся застройке или на существующей местности.

Следовательно, современная направляющая архитектурной визуализации имеет множество разнообразных задач как для строителей и архитекторов, так и для рекламной и творческой сфер. Такой диапазон позволил создать условия для развития данного направления компьютерной графики в отдельную отрасль сервиса и услуг на мировом рынке.

Для того, чтобы правильно оценить, как архитектурная визуализация взаимодействует в современном мире, достаточно обратить внимание на рекламу. Большинство крупных строительных компании на мировом рынке и в России используют визуализацию с целью продвижения строящихся или завершённых объектов.

Архитектурная визуализация становится приоритетной частью в проектной деятельности, а следовательно может помочь не только поднять уровень качества проектирования, но и обеспечить эффективное соблюдение архитектурного баланса.

Объектом исследования является офисное здание в 34 квартале города Благовещенска Амурской области

Предмет исследования – применение архитектурной визуализации как одного из методов проектирования зданий в существующей застройке.

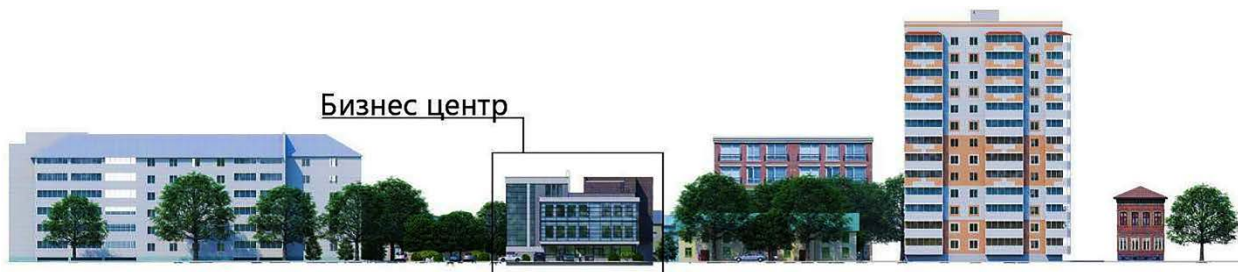
**Цель работы** – произвести оценку возможности проектирования в трех измерениях во время проектирования, что поможет архитектору в творческой разработке своей концепции воспроизвести пространственные качества, предлагаемые системой автоматизированного проектирования с точки зрения пространственной визуализации.

На основании поставленной цели решены следующие задачи:

1. Изучить теоретические и методологические основы архитектурной визуализации.
2. Оценить основные перспективы применения данного направления.
3. Воспроизвести данную методику на практике.
4. Проанализировать эффективность данной методики.

Имеющиеся ресурсы не отражают реально существующих потребностей нашего региона. Нормативно-техническая документация не поспевает за быстро развивающимися технологиями, требованиями и особенностям нашего

региона. В связи с этим считаем возможным изучить опыт применения архитектурной визуализации при проектировании в г. Благовещенске (рис. 1, 2, 3).



**Рисунок 1 – Здание бизнес-центра в 34 квартале г. Благовещенска в сложившейся застройке**



**Рисунок 2 – Общий вид здания бизнес-центра в 34 квартале г. Благовещенска**

В ходе проведения первого этапа исследования основной задачей являлось возглавить дискуссию по теоретическим и практическим аспектам систем автоматизированного проектирования и архитектурной визуализации. Начиная с компьютерного инструментария, наши исследования показали, как он помогает с самого начала архитектурного проектирования и визуализации.

На втором этапе был выбран учебный пример в качестве поддержки ана-

лиза для проверки наших исследований, а также для проверки исследовательской гипотезы на основе приложения, выполненного в архитектурном проектировании. Именно поэтому в качестве примера взяли проект офисного здания в 34 квартале г. Благовещенска, принимая в качестве исходных критериев концепции, установленные самим архитектором.



**Рисунок 3 – Обзор текстур здания бизнес-центра  
в 34 квартале г. Благовещенска**

Такое направление основывается на следующих составляющих:

1. Концепции архитектора → архитектурная визуализация офисного здания → серия имитационных сценариев в моделировании. Следовательно, действия и модификации, которые будут внесены в это здание под влиянием фактора «визуализации» будут являться нашей первоочередной задачей.

2. Тестирование архитектурной перекомпоновки исходного проекта, но принимая только программные и концептуальные критерии, используемые архитектором в качестве начального ноу-хау.

3. Повторный набор здания с помощью трехмерного носителя, оперируемого методами САПР → оценка участия трехмерной визуализации в архитектурной композиции.

4. Перечисление и рассмотрение основных форм требований, взятых на себя архитектором (концептуальных, пространственных, программных, морфологических).

После воплощения ранее предположенных действий становится ясно, что



трехмерная визуализация каждой симуляции позволила бы визуализировать результат разработанных мероприятий и постепенно сориентировать выбор, который необходимо предпринять.

Архитектурная визуализация, применение которой вступает в проекте именно на стадии планирования проекта, может реализовать эскизную модель и дать возможность анализа архитектурного баланса сложившейся застройки и будущего объекта.

Именно создание трехмерной модели позволяет отображать здание прямо перед проектировщиком, уменьшая сложность понимания пространства во время проектирования и выявления недостатков и ошибок в проекте [1].

Архитектурная визуализация дает возможность показать будущий объект заказчику, объяснить свою задумку с возвратом интуитивно понятной обратной связи.

Также, используя архитектурную визуализацию, можно реализовать подбор строительных материалов по визуальной составляющей, благодаря чему будет понятно, как тот или иной материал изменит внешний вид будущего объекта [2].

Также в работе учтен солнечный свет во время архитектурного проектирования как важная независимая переменная и параметризация формы архитектурного пространства под влиянием последнего.

Результаты, полученные в каждой последовательности тематического исследования, среди прочего, путем интегрирования переменных, привели к параметризации новых форм и новых размышлений.

В самом деле, моделирование позволило последовательно визуализировать параметризацию объемов. Таким образом, предпринимаемые действия обусловлены восприятием и переоценкой трехмерного изображения, выдвигаемого объектом или моделью, в последовательном и постепенно в процессе проектирования.

В этом методе видится новый подход к проектированию и помощь проектировщику, поскольку он таким образом находит инструмент, способный генерировать для него в режиме реального времени результат его вмешательства в форме «действия – решения».

### **Список источников**

1. Аббасов И. Б. Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max 2018 : учебное пособие. М. : ДМК Пресс, 2017. 186 с.
2. Саморуков С. А. Архитектурная визуализация // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73–3. С. 50–53.

### **References**

1. Abbasov I. B. *Osnovy trehmernogo modelirovaniya v graficheskoy sisteme 3ds Max 2018: uchebnoe posobie [Fundamentals of three-dimensional modeling in the graphics system 3ds Max 2018: textbook]*, Moskva, DMK Press, 2017, 186 p. (in Russ.).
2. Samorukov S. A. Arhitekturnaja vizualizacija [Architectural visualization]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – Trends in the Development of Science and Education*, 2021; 73–3: 50–53 (in Russ.).

© Кравцова А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 05.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 351.78:63

EDN EVRYKM

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_346

### Анализ уровня электробезопасности сельскохозяйственного производства

**Юрий Борисович Курков**, доктор технических наук, профессор  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [kurkov1@mail.ru](mailto:kurkov1@mail.ru)

**Аннотация.** Представлена информация об уровне производственного травматизма. Дан анализ причин поражений электрическим током работников в сельском хозяйстве, в том числе неэлектротехнических специальностей. Выявлены работы, представляющие наибольшую потенциальную опасность поражения электрическим током. Приведены рекомендации по снижению уровня электротравматизма.

**Ключевые слова:** травматизм, электрический ток, сельскохозяйственное производство, электрооборудование, средства защиты

**Для цитирования:** Курков Ю. Б. Анализ уровня электробезопасности сельскохозяйственного производства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 346–353.

Original article

### Analysis of the level of electrical safety of agricultural production

**Yury B. Kurkov**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[kurkov1@mail.ru](mailto:kurkov1@mail.ru)

**Abstract.** Information on the level of occupational injuries is presented. The analysis of the causes of electric shock of workers in agriculture, including non-electrical specialties, is given. The works representing the greatest potential danger of electric shock have been identified. Recommendations for reducing the level of electrotraumatism are given.

**Keywords:** injuries, electric current, agricultural production, electrical equipment, protective equipment

**For citation:** Kurkov Yu. B. Analiz urovnya elektrobezopasnosti sel'sko-hozyajstvennogo proizvodstva [Analysis of the level of electrical safety of agricultural production]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 346–353), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

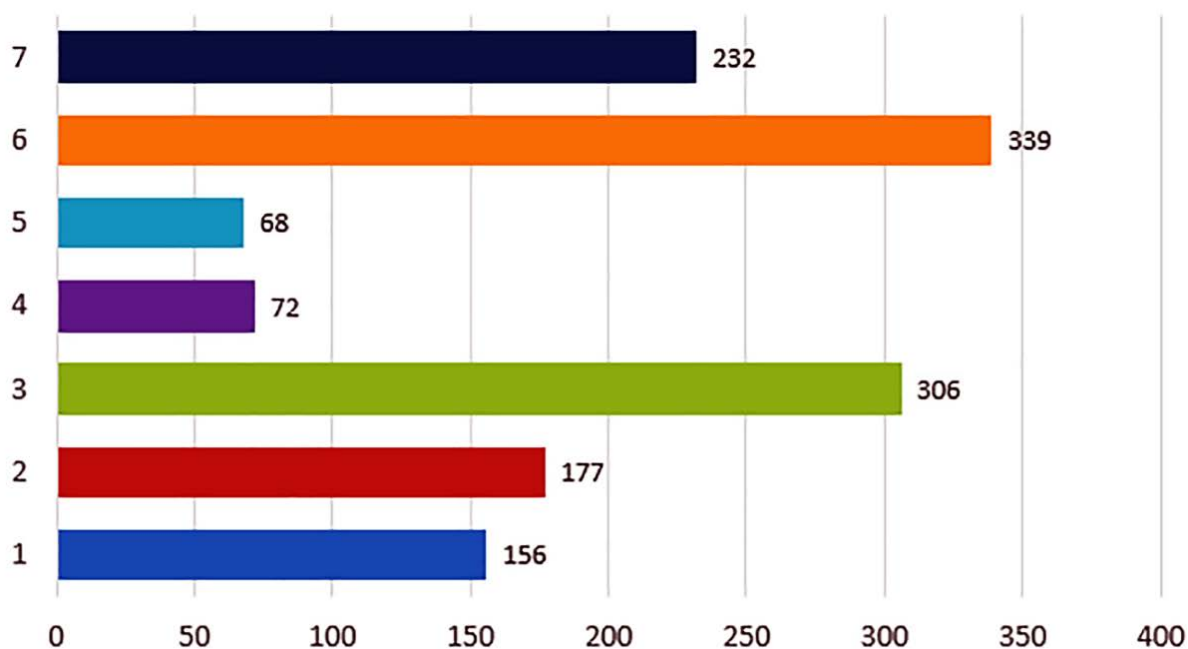
Сельское хозяйство является одной из наиболее травмоопасных отраслей с высоким уровнем тяжелых и смертельных несчастных случаев. Высокая степень риска производственного травматизма обусловлена воздействием большого количества факторов на работников, и одним из наиболее опасных из них является воздействие электрического тока. Так, в отрасли сельского, лесного хозяйства количество работников, погибших в результате несчастных случаев на производстве составило в 2017 г. – 218 человек, в 2018 г. – 219, в 2019 г. – 183, в 2020 г. – 185 и в 2021 г. – 156 [1]. Наибольшее количество работников, погибших в результате несчастных случаев на производстве, зафиксировано в таких видах экономической деятельности как строительство (25,4 % от общего количества пострадавших со смертельным исходом, 339 случаев в 2021 г.), обрабатывающие производства (22,9 %) (306 случаев в 2021 г.), транспортировка и хранение (17,4 %) (232 смертельных случая) [2] (рис. 1).

Наибольшее количество несчастных случаев со смертельным исходом в Амурской области происходит в отрасли строительства, на транспорте и в сельском хозяйстве [3].

От электротравм в 2022 г. погибло 33 человека на предприятиях, поднадзорных Ростехнадзору; в 2021 г. произошло 50 несчастных случаев со смертельным исходом от поражений электротоком [4].

Быстрые темпы перевооружения сельскохозяйственного производства на базе электрической энергии должны быть неразрывно связаны с решением вопросов обеспечения электробезопасности. Из-за специфических условий элек-

троснабжения и эксплуатации электроустановок электротравматизм в сельском хозяйстве остается на высоком уровне. По отраслям производства России общее число электротравм на один миллиард киловатт-час энергии снижается, но на один миллион человек, занятых в сельскохозяйственном производстве, несколько повышается. Это можно объяснить тем, что одновременно с ростом потребления электроэнергии увеличиваются протяженность воздушных линий, проходящих по производственным полевым участкам; число электрифицированных объектов, машин и других устройств, в связи с чем все больше людей самых разных профессий соприкасается с электроустановками.



1 – лесное и сельское хозяйство, охота, рыбоводство, рыболовство; 2 – добыча полезных ископаемых; 3 – обрабатывающие производства; 4 – обеспечение электрической энергией, газом и паром; 5 – водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов; 6 – строительство; 7 – транспортировка и хранение

**Рисунок 1 – Диаграмма распределения количества несчастных случаев со смертельным исходом по видам экономической деятельности в 2021 г.**

Заметим, что около 75 % случаев поражения электрическим током приходится на работников неэлектротехнических специальностей. Около 40 % из них получили травмы, выполняя работу в электроустановках. Остальные

травмы не связаны с такой работой, а обусловлены непреднамеренным прикосновением к находящимся под напряжением проводам ВЛ (через стрелу автокрана, кузов самосвала, металлическую трубу и т. д.), троллеям при прохождении или проезде возле них, к спиралям обогревательных устройств [4].

Особенно высок электротравматизм в животноводстве и растениеводстве. При этом более половины электротравм происходит на фермах крупного рогатого скота (56 % от всех электротравм в животноводстве), а в растениеводстве такая же картина наблюдается во время полевых работ и эксплуатации зерноочистительных комплексов.

Все случаи электротравматизма можно разделить на группы. К первой относятся электротравмы, полученные в результате прикосновения к токоведущим частям электроустановок; ко второй – к металлическим частям, оказавшимся под напряжением и к третьей – вследствие случайного контакта подъемных и других машин с проводами воздушных линий электропередач различного напряжения.

Первая группа электротравм составляет 43,3 % от электротравм в сельском хозяйстве. Основная причина – неудовлетворительное техническое состояние как воздушных (17,6 %), так и внутренних (18,3 %) сетей, вследствие чего оборванные или провисшие провода становятся доступными для случайного соприкосновения с ними лиц, не связанных с ремонтом и обслуживанием. Из-за отсутствия на подстанциях защиты от замыкания на землю, оборванные и лежащие на земле провода нередко продолжительное время находятся под напряжением.

Кроме того, электротравмы возникают при ремонте и эксплуатации электрооборудования под напряжением (16,9 %), в частности лицами, не имеющими допуска к работе в электроустановках или квалификационной группы по технике безопасности. Помимо этого, 11 % случаев поражения электриче-

ским током возникает при прикосновении к токоведущим частям, оставленным неизолированными при монтаже и демонтаже оборудования, а также к дефектной электропроводке.

Отопительные нагревательные электроприборы, изготовленные без соблюдения требований безопасности, с открытыми нагревательными элементами также служат источником электротравм (4,4 %) и пожаров.

Наибольшую потенциальную опасность при возникновении электротравм второй группы (44,3 %) представляют зернопогрузчики (9,2 %), электротепловентиляторы (5,8 %) и насосные установки (2,8 %).

Эффективным защитным средством от поражения электрическим током при однофазных замыканиях остается заземление. Эти замыкания приводят к несчастным случаям если установка не заземлена или оборвался заземляющий провод.

Электротравмы возникают, если завышены токи используемых автоматов защитного отключения или неправильно выбран номинальный ток плавкой вставки предохранителей, а также применены некалиброванные плавкие вставки (2,2 %) или ошибочно присоединен к корпусу вместо нулевого фазный провод. Поэтому необходимо применять более совершенные средства защиты, обеспечивающие безопасность при замыканиях на корпус.

Особое внимание следует уделять травматизму на зерновых дворах, который пока не снижается. Очевидно, это обусловлено сезонным характером эксплуатации зернопогрузчиков, нередко питающихся от временных сетей и работающих периодически в мобильном режиме. При этом повышается вероятность обрыва заземляющего провода.

Около 80 % электротравм происходит на зерновых дворах из-за того, что рама зернопогрузчика оказывается под напряжением, так как повреждается изоляция кабеля в результате его натяжения, попадания под колесо или перетирания во время перемещения машины на новое место (следует отметить, что

правилами запрещается передвигать погрузчик вручную, если питающий кабель не отключен от питания). Поскольку уменьшить число электротравм на зерновых установках путем одних организационных мероприятий практически невозможно, необходимо усовершенствовать конструкцию ввода питающего кабеля в машину и применять автоматы защитного отключения, которые должны быть установлены так, чтобы в зону их защиты входил питающий кабель.

Несмотря на то, что электротравмы, возникающие в случае касания подъемными устройствами и другими высокогабаритными частями машин проводов линий электропередачи (12,4 %) могут быть отнесены ко второй группе, обычно применяемые при этом способы защиты непригодны.

Как показывает анализ распределения электротравматизма по профессиям, после электриков, чаще всего током поражаются трактористы и комбайнеры (в основном задевание проводов частями машины). Поэтому при их обучении надо придавать особое значение правилам выполнения полевых работ в охранной зоне ЛЭП. Из технических средств защиты в данном случае заслуживают внимания автоматические звуковые или световые сигнализаторы, издающие об опасном приближении стрелы автокрана или другого механизма к проводам воздушной линии. Целесообразно изучить возможность использования таких сигнализаторов на стогометателях, комбайнах и других высоких сельскохозяйственных машинах.

**Заключение.** *1. Для снижения уровня электротравматизма, необходимо повысить качество эксплуатационного контроля за воздушными линиями электропередач, особенно в сезон полевых работ.*

*2. Следует совершенствовать технические средства защиты от поражения электрическим током и конструкции машин в отношении электробезопасности.*

*3. Требуется повышать квалификацию персонала, обслуживающего*



---

*электроустановки, и систематически проводить инструктаж по электро-  
безопасности для работников неэлектротехнических специальностей.*

### **Список источников**

1. Курков Ю. Б. Анализ производственного травматизма в строительной отрасли // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 356–362.

2. Информация о работе технической инспекции труда профсоюзов в 2021 г. Анализ условий труда // Федерация независимых профсоюзов России. URL: <https://fnpr.ru/uploads> (дата обращения: 20.03.2023).

3. Курков Ю. Б., Пчелинова Г. В. Исследование динамики и причин производственного травматизма на предприятиях Амурской области // Природообустройство и строительство: наука, образование, практика : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 72–79.

4. Анализ несчастных случаев на энергоустановках в 2022 г. // АО НПО «Техкранэнерго» URL: <https://tke-moscow.ru/news/1653546339/> (дата обращения: 21.03.2023).

### **References**

1. Kurkov Yu. B. Analiz proizvodstvennogo travmatizma v stroitel'noj otrasli [Analysis of occupational injuries in the construction industry]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 356–362), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

2. Informaciya o rabote tekhnicheskoy inspekcii truda profsojuzov v 2021 g. Analiz uslovij truda [Information on the work of the technical labor inspectorate of trade unions in 2021. Analysis of working conditions]. *Fnpr.ru* Retrieved from <https://fnpr.ru/uploads> (Accessed 20 March 2023) (in Russ.).

3. Kurkov Yu. B., Pchelinova G. V. Issledovanie dinamiki i prichin proizvodstvennogo travmatizma na predpriyatiyah Amurskoj oblasti [Study of the dynamics and causes of occupational injuries in enterprises of the Amur region]. Proceedings from Environmental management and construction: science, education, practice: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 72–79), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017 (in Russ.).

4. Analiz neschastnyh sluchaev na energoustanovkah v 2022 g. [Analysis of accidents at power plants in 2022]. *Tke-moscow.ru*. Retrieved from <https://tke-moscow.ru/news/1653546339> (Accessed 21 March 2023) (in Russ.).

© Курков Ю. Б., 2023

Статья поступила в редакцию 09.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 09.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 631.62:504.75

EDN EOIVBT

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_354

**Проблемы защиты окружающей среды  
при внедрении мелиоративных и водохозяйственных проектов**

**Юрий Борисович Курков**, доктор технических наук, профессор  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [kurkov1@mail.ru](mailto:kurkov1@mail.ru)

**Аннотация.** Приведены факторы, влияющие на загрязнение водных ресурсов, виды и объемы загрязняющих веществ. Представлены результаты воздействия мелиоративных и водохозяйственных систем на окружающую среду, в частности на состояние грунтовых и поверхностных вод, режимы рек, на вторичное засоление и заболачивание почв при орошении, на условия произрастания растений и обитания животных. На основании анализа действующих в настоящее время мелиоративных и водохозяйственных объектов и проектов по их строительству сделаны выводы.

**Ключевые слова:** окружающая среда, мелиорация, водохранилище, орошение, осушение, гидротехническое сооружение, проект

**Для цитирования:** Курков Ю. Б. Проблемы защиты окружающей среды при внедрении мелиоративных и водохозяйственных проектов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 354–361.

Original article

**Problems of environmental protection  
in the implementation of reclamation and water management projects**

**Yury B. Kurkov**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[kurkov1@mail.ru](mailto:kurkov1@mail.ru)

**Abstract.** The factors influencing the pollution of water resources, types and volumes of pollutants are given. The results of the impact of reclamation and water management systems on the environment, in particular on the state of ground and surface waters, river regimes, on secondary salinization and waterlogging of soils

during irrigation, on the conditions of plant growth and animal habitats, are presented. Based on the analysis of currently operating reclamation and water management facilities and projects for their construction, conclusions are drawn.

**Keywords:** environment, land reclamation, reservoir, irrigation, drainage, hydraulic structure, project

**For citation:** Kurkov Yu. B. Problemy zashchity okruzhayushchej sredy pri vnedrenii meliorativnyh i vodohozyajstvennyh proektov [Problems of environmental protection in the implementation of reclamation and water management projects]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 356–361), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Ежегодно человечество, используя 13 % речного стока, сбрасывает в год 1 500 км<sup>3</sup> сточных вод разной степени очистки, при этом около 600 млрд. т являются загрязненными. Основными загрязнителями воды являются промышленные и сельскохозяйственные предприятия. Так, объем сбрасываемых сточных вод в черной металлургии составляет около 12 000 млрд. м<sup>3</sup>, из которых 850 млн. м<sup>3</sup> являются недостаточно очищенными. В цветной металлургии объем сброса загрязненных сточных вод превысил 537,6 млн. м<sup>3</sup>. В поверхностные водоемы предприятиями нефтеперерабатывающей отрасли было сброшено 543,9 млн. м<sup>3</sup> сточных вод. Химической и нефтехимической промышленностью в водные объекты сбрасывается за год 2467,9 млн. м<sup>3</sup> сточных вод [1]. На сельскохозяйственные угодья вывозится около 300 млрд. т минеральных удобрений и до 4 млн. т. ядохимикатов, которые через грунтовые и сточные воды попадают в речные стоки и далее в мировой океан.

Наиболее опасные загрязнители: соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды и другие органические яды, нефтепродукты, насыщенная бактериями биогенная органика, синтетические поверхностно активные вещества и минеральные удобрения.

Результаты воздействия техногенных факторов на воды земли, условия

формирования поверхностного и подземного стока в настоящее время колоссальны и будут еще значительнее, так как если до недавнего времени водную среду загрязняли в основном города и промышленные предприятия, то с интенсификацией производства, диктуемой необходимостью обеспечить продовольствием все возрастающее население планеты, и, в частности, с переводом животноводства на промышленную основу, сельское хозяйство также стало загрязнителем внешней среды.

Проблема прогрессирующего ухудшения качества воды, принявшая глобальный характер, встала перед человечеством еще острее за все время его существования. Она затрагивает большой комплекс ведущих отраслей хозяйства отдельных районов и целых стран. Так, одно из главных условий предотвращения загрязнения водных источников животноводческими стоками – рациональное размещение комплексов, обеспечивающих возможность сбора и очистки стоков с последующим использованием всех жидких отходов на полях орошения.

Имеется немало убедительных оценок ущерба, который загрязнение вод приносит различным отраслям хозяйства и биосфере в целом. Поэтому исследования и прогнозы эволюции гидросферы должны проводиться координированно с учетом как естественных, так и искусственных факторов, включая и те, которыми занимается наука об улучшении, орошении и осушении земель.

Для развития человеческого общества, особенно в последние годы, характерна растущая активность в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, в том числе и в мелиорации. Значительная часть общих капиталовложений отводится комплексным мелиоративным и водохозяйственным проектам, строительству водохранилищ, оросительных и осушительных систем, противопаводковых сооружений. Осуществление всех этих проектов отражается на обмене энергией между живой и неживой природой, оказывает

значительное влияние на окружающую среду, на социальные, культурные, эстетические и санитарные условия жизни людей.

В процессе решения технических задач, наряду с положительными, возможны и отрицательные последствия осуществления комплексных проектов, нежелательные для окружающей среды и человека. Такие чрезвычайно актуальные и сложные проблемы исследуются учеными и инженерами различных специальностей применительно к условиям отдельных стран и в соответствии со степенью развития национальной экономики.

При работе мелиоративных систем наблюдаются потери питательных веществ почвой в результате дренажного стока, ухудшение условий произрастания растений и обитания животных, что приводит к снижению их численности, иногда исчезновению некоторых видов и популяций. При осушении болот может меняться естественный режим рек, вытекающих из них. Выявляется чрезмерное понижение грунтовых вод и иссушение торфяников, вторичное засоление и заболачивание почв при орошении. В ряде случаев при мелиорации уничтожается плодородный слой почв, загрязняются нефтепродуктами большие площади земель, образуются свалки отходов производства.

Проведенные исследования воздействия мелиоративных систем на поверхностный и подземный сток в пределах Усть-Селенгинской впадины показали, что за время работы осушительно-оросительных систем интенсифицируется окислительное разрушение торфов, в результате чего в грунтовые и поверхностные воды интенсивнее поступают продукты их разложения – аммоний, нитрит и нитрат-ионы, растворимые органические вещества [2]. Стекающие с болотного массива поверхностные и подземные воды благоприятны для интенсивной миграции в растворенном состоянии ионов железа и марганца. Эти элементы обнаруживаются в концентрациях, превышающих ПДК, установленных для рыбохозяйственных водоемов.

Взаимодействие мелиоративных мероприятий с природной средой носит

чрезвычайно сложный и многосторонний характер, так как в сферу влияния мелиорации вовлекаются практически все компоненты природных комплексов. Это необходимо учитывать при разработке различных программ с точки зрения охраны природы. Актуальным является вопрос бережного отношения к природным ресурсам при осуществлении ирригационных, дренажных и противопаводковых мероприятий.

Наиболее трудно решаемые проблемы связаны с негативными последствиями гидротехнического строительства. Это связано, в первую очередь, с предоставлением неполной информации о воздействии водохозяйственных проектов на окружающую среду. В данном вопросе необходимо более полно использовать методики изучения и оценки неблагоприятных последствий, а также конкретные меры по устранению этих последствий, при этом понимая, что в приоритете должно быть не только благополучие человека, но, в первую очередь, сохранность окружающей среды.

При проектировании систем в аридной зоне необходимо сводить к минимуму потери воды в водоподводящей и распределительной сетях, причем наилучшим способом полива признано дождевание.

*Анализ действующих в настоящее время мелиоративных и водохозяйственных объектов, водохранилищ, оросительных и осушительных систем, противопаводковых сооружений и проектов по их строительству позволяет сделать следующие выводы:*

1. В предлагаемых к осуществлению проектах указывается в основном на положительное воздействие мелиорации на окружающую среду и не в полном объеме приводятся расчеты и перечень мероприятий по защите окружающей среды. Основное внимание должно быть уделено исследованию возможных (в том числе считавшихся непредвиденными) и подчас нежелательными для окружающей среды последствий от гидромелиоративного строительства, а также разработке мер по их предотвращению.

2. Проблемы охраны окружающей среды при осуществлении ирригационных, дренажных и противопаводковых мероприятий требуют комплексного решения и участия в их разработке экспертов различных специальностей (гидрологов, гидрогеологов, экологов, почвоведов, лесоводов, ботаников, зоологов, ихтиологов, ландшафтных архитекторов).

3. Эффективность охранных мероприятий в значительной мере зависит от действенности контроля со стороны государства за их выполнением.

4. Результаты мелиоративного строительства во многом определяются тем, насколько полно на всех стадиях проектирования принимались во внимание возможность негативного эффекта и его воздействия на природную обстановку. Поэтому при утверждении проектов гидротехнического и мелиоративного строительства целесообразно учитывать не только экономические показатели, но и факторы оценки возможных изменений окружающей среды.

5. При планировании и осуществлении гидротехнического строительства следует уделять особое внимание мерам по охране окружающей среды, смягчающим негативное воздействие мелиораций на природную обстановку, а также мероприятиям по улучшению экологических условий в пределах осваиваемых территорий.

6. Планируя мероприятия по охране окружающей среды, следует принимать во внимание эффект взаимодействия всех видов водохозяйственной деятельности, из которых каждый в отдельности оказывает неоднозначное влияние на ландшафт. Наиболее полно интересы охраны природной среды могут быть учтены путем составления крупных региональных схем водохозяйственного развития территорий.

7. Из наиболее острых вопросов охраны окружающей среды во многих странах к первоочередным относятся изменения природных условий, наиболее сильно угрожающие экосистемам в различных частях земного шара. К та-



ким относятся сведение древесно-кустарниковой растительности, регулирование водотоков, засоление и заболачивание почв.

8. В ряде государств уже накоплен отрицательный опыт влияния гидро-мелиорации на окружающую среду. Обмен такой информацией и ее анализ являются одним из возможных и важных путей международного сотрудничества, которое может стать хорошей предпосылкой для создания системы действенных мер по охране природной среды.

9. Необходимо широкое внедрение тех прогрессивных методов мелиоративного строительства, которые содействуют наиболее эффективному сохранению природной среды.

10. Отдельные участки переувлажненных земель имеют большое международное значение, так как представляют собой уникальные природные комплексы – важные места обитания перелетных птиц, редких животных, растений и т. д., поэтому роль международного сотрудничества в области охраны таких участков в связи с современным уровнем развития гидротехнического строительства особенно велика.

#### **Список источников**

1. Азарова С. В. Основные направления обеспечения экологической безопасности : курс лекций // Корпоративный портал Томского политехнического университета. URL: <https://portal.tpu.ru/portal/page/portal> (дата обращения: 16.03.2023).

2. Плюснин А. М., Жамбалова Д. И. Влияние мелиорации на экологическое состояние поверхностных и подземных вод Усть-Селенгинской впадины // Гео-экология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2013. № 5 С. 399–404.

## References

1. Azarova S. V. Osnovnye napravleniya obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti: kurs lekcij [The main directions of environmental security: course of lectures]. *Portal.tpu.ru* Retrieved from <https://portal.tpu.ru/portal/page/portal> (Accessed 16 March 2023) (in Russ.).

2. Plyusnin A. M., Zhambalova D. I. Vliyanie melioracii na ekologicheskoe sostoyanie poverhnostnyh i podzemnyh vod Ust'-Selenginskoj vpadiny [Impact of land reclamation on the ecological condition of surface and ground waters in the Ust-Selenghinskaya Depression]. *Geoekologiya, inzhenernaya ekologiya, gidrogeologiya, geokriologiya. – Geoecology, Engineering Geology, Hydrogeology, Geocryology*, 2013; 5: 399–404 (in Russ.).

© Курков Ю. Б., 2023

Статья поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 331.45

EDN ESNBXA

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_362

### Управление профессиональными рисками на объектах нефтегазового комплекса

Светлана Николаевна Лылык<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ирина Васильевна Бибик<sup>2</sup>, кандидат технических наук, доцент

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [lylyk2013@yandex.ru](mailto:lylyk2013@yandex.ru), <sup>2</sup> [bibik7irina@mail.ru](mailto:bibik7irina@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены механизмы управления профессиональными рисками, выявлены виды рисков, рассмотрен порядок их оценки и контроля. Проведен анализ видов и причин возможных аварийных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса. Даны рекомендации по совершенствованию системы управления профессиональными рисками.

**Ключевые слова:** профессиональный риск, аварии, опасный производственный объект, безопасность, надзор, контроль

**Для цитирования:** Лылык С. Н., Бибик И. В. Управление профессиональными рисками на объектах нефтегазового комплекса // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 362–368.

Original article

### Professional risk management at oil and gas facilities

Svetlana N. Lylyk<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Irina V. Bibik<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [lylyk2013@yandex.ru](mailto:lylyk2013@yandex.ru), <sup>2</sup> [bibik7irina@mail.ru](mailto:bibik7irina@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the mechanisms of professional risk management, identifies the types of risks, considers the procedure for their assessment and control. The analysis of the types and causes of possible emergencies at the facilities of the oil and gas complex is carried out. Recommendations for improving the professional risk management system are given.

**Keywords:** occupational risk, accidents, hazardous production facility, safety,

supervision, control

**For citation:** Lylyk S. N., Bibik I. V. Upravlenie professional'nymi riskami na ob"ektah neftegazovogo kompleksa [Professional risk management at oil and gas facilities]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 362–368), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Профессиональная деятельность человека и воздействие вредных производственных факторов оказывают непосредственное воздействие на отклонения в состоянии здоровья работников. Профессиональные риски, воздействуя на организм человека в процессе трудовой деятельности, вызывают профессиональные заболевания и травматизм. Для успешного решения проблем безопасного труда на опасных производственных объектах главной задачей является проблема управления профессиональными рисками.

Риск определяет собой вероятность проявления возможных опасных ситуаций на предприятии, несчастных случаев; заболеваний вследствие воздействия опасных и вредных факторов производственной среды и трудового процесса; причинение вреда оборудованию, производству в целом, а также окружающей среде. Приемлемый или допустимый риск является наименьшим показателем безопасной работы предприятия.

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, оценка и управление профессиональными рисками является частью системы управления охраной труда, что положительно влияет на снижении профессионального риска на производствах вследствие усиления надзора и контроля за соблюдением норм трудового законодательства. Одной из обязанностей работодателя является управление профессиональными рисками, а также информирование работников о существующем риске [1].

Управление рисками невозможно без выявления видов риска, их оценки и контроля. Необходимо предусмотреть и выработать альтернативные реше-

ния в случае наступления рисков. Следует проводить мониторинг для предотвращения наступления негативных событий. Предусмотреть меры по ликвидации возможных рисков с минимальным ущербом для объектов газораспределения. Для нефтегазовой отрасли характерны несколько видов рисков [2]:

- 1) риск, связанный с политическим курсом государства;
- 2) производственный риск, определяющий вероятность возникновения аварийных ситуаций вследствие износа оборудования;
- 3) технологический риск, возникающий из-за несовершенства технологических процессов, настройки параметров оборудования, несоответствующих нормам;
- 4) экономический риск возникает на фоне введения ограничений на продукты переработки газа;
- 5) экологический риск, возникающий вследствие превышения выбросов в атмосферу и техногенного воздействия на среду обитания.

Для того, чтобы исключить воздействие рисков на профессиональную деятельность отрасли, необходимо разработать систему управления рисками.

Деятельность объектов нефтегазового комплекса связана со значительным риском при функционировании объектов. При этом необходимо проанализировать прошлые аварийные ситуации, извлекать уроки безопасной эксплуатации объектов; идентифицировать возможные потенциальные угрозы и риски на производственных объектах; осуществлять производственный контроль за нормальной и безаварийной эксплуатацией магистральных трубопроводов.

Аварийные ситуации представляют огромную угрозу, характеризуются высоким уровнем потенциальной опасности, возникающей при эксплуатации потенциально опасных объектов. Опасность возможна не только для обслуживающего персонала (травмы, увечья), но и для населения, проживающего в зоне поражения. Для того, чтобы избежать возможных аварий, катастроф,

чрезвычайных ситуаций, необходимо осуществлять надзорные и контрольные функции в отношении опасных производственных объектов.

Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляет надзор в отношении более 65 тысяч объектов газораспределения и газопотребления, общей протяженностью газопроводов 943 478 км. За 2021 г. на данных объектах произошло 12 аварий, что с сравнении с предыдущим годом меньше на 2 аварии. Аварии на объектах газораспределения сопровождаются большим экономическим ущербом.

На объектах магистрального трубопроводного транспорта протяженность которого составляет 183,4 тыс. км в 2021 г. произошло 6 аварий, тогда как в предшествующем году – 11 аварий. При распределении аварий по видам магистральных трубопроводов на газопроводах число аварий в 2020 г. составило 8, в 2021 г. – 6, в 2022 г. – 7. Случаев смертельного травматизма на магистральных трубопроводах в 2021 г. не зафиксировано [3].

Проанализировав распределение аварий по видам за период 2020–2021 гг., выделяем основные наиболее повторяющиеся причины аварийных ситуаций: неисправность и износ оборудования; повреждения трубопроводов при проведении работ в охранной зоне; ошибки персонала; брак сварочно-монтажных работ.

Одним из главных факторов риска является старение и износ основных фондов, оборудования. Устаревшее оборудование неизбежно ведет к увеличению факторов риска развития возможных опасных ситуаций. Утечка транспортируемого газа наиболее вероятна вследствие коррозии трубопровода. Но определить участки поврежденного трубопровода крайне трудно. Необходимо проводить специальную диагностику систем.

Анализ причин аварий показывает, что ими в 2021 г. являются внутренние опасные факторы, определяющие разгерметизацию и разрушение технических

устройств (6 аварий). Механическое повреждение трубопроводных систем, газопроводов неизбежно ведет к возникновению опасных аварийных ситуаций. Это происходит при нарушениях требований правил охраны газораспределительных систем, а также порядка производства земляных работ. Такие нарушения допускают не только строительные рабочие, но и работники эксплуатирующих организаций, которые должны осуществлять периодический контроль за состоянием трубопроводов. Нередко происходят аварии вследствие механических повреждений надземных магистральных трубопроводов. Этому способствуют нарушение водителями правил безопасности, а также нарушения на стадии проектирования нормативных требований по правильному и безопасному размещению систем трубопроводов. Наиболее распространенными причинами отказов и аварий в системах трубопроводов являются свищи, некачественные сварные швы, элементы сварных соединений. Обнаружить эти дефекты можно при использовании специальных методов контроля.

Проанализировав основные причины аварий, можно сделать вывод о полном отсутствии контроля технического состояния объектов магистральных газопроводов. Результаты проведенного технической диагностики газопроводов недостоверны и необъективны, что и послужило предпосылками для создания аварийных ситуаций.

*При проведении мониторинга профессиональных рисков в 2022 г. выявлены следующие нарушения:*

1) на опасных производственных объектах к работе допускался неквалифицированный персонал по обслуживанию объектов, не прошедший обучение по охране труда, стажировку и проверку знаний; назначение ответственных лиц за организацию безаварийной работы проводилось без аттестации;

2) отмечались случаи нарушения работниками правил промышленной безопасности и охраны труда, низкая трудовая и производственная дисципли-

плина вследствие отсутствия должного производственного контроля со стороны должностных лиц;

- 3) нарушение технологии производства работ;
- 4) эксплуатация оборудования с истекшим сроком службы без проведения экспертизы промышленной безопасности.

*Основными направлениями профилактики профессиональных рисков, а следовательно повышения безопасной и безаварийной работы являются:*

- 1) проведение инвентаризации основных производственных фондов;
- 2) постоянный контроль за техническим состоянием магистральных трубопроводов;
- 3) реализация законодательной и нормативно-правовой базы в области промышленной безопасности;
- 4) повышение эффективности осуществления производственного контроля;
- 5) систематический анализ сведений об авариях, несчастных случаях; разработка необходимых мероприятий по предупреждению и исключению их повторений;
- 6) высокий уровень подготовки кадрового состава, повышение квалификации работников в области промышленной безопасности.

### **Список источников**

1. Трудовой кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_law\\_34683](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683) (дата обращения: 04.04.2023).
2. Мищихин Р. А. Управление рисками в деятельности нефтегазовых компаний // Молодой ученый. 2021. № 25 (367). С. 216–218.
3. Отчет о деятельности Ростехнадзора за 2021 г. // Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2022. № 24. С. 28.



## References

1. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 30.12.2001 No. 197-FZ [The Labor Code of the Russian Federation: Federal Law No. 197-FZ of 30.12.2001]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_law\\_34683](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683) (Accessed 04 April 2023) (in Russ.).
2. Mishihin R. A. Upravlenie riskami v deyatel'nosti neftegazovyh kompanij [Risk management in oil and gas companies]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2021; 25 (367): 216–218 (in Russ.).
3. Otchet o deyatel'nosti Rostehnadzora za 2021 g. [Report on the activities of Rostekhnadzor for 2021]. *Informacionnyj byulleten' Federal'noj sluzhby po ekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru. – Newsletter of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision*, 2022; 24: 28 (in Russ.).

© Лылык С. Н., Бибик И. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 332.33

EDN DIURTJ

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_369

**Планирование использования земель  
Ивановского муниципального округа Амурской области**

**Марина Васильевна Маканникова<sup>1</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент

**Анастасия Максимовна Чирва<sup>2</sup>**, студент магистратуры

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [markorschun@mail.ru](mailto:markorschun@mail.ru), <sup>2</sup> [chirva\\_2000@list.ru](mailto:chirva_2000@list.ru)

**Аннотация.** Проведен ретроспективный анализ и рассмотрено текущее состояние и использование земель в Ивановском муниципальном округе. Установлены отрицательные процессы природного и антропогенного характера. Даны рекомендации по землеустроительному обеспечению использования земельных ресурсов. Предложены мероприятия по развитию агропромышленного комплекса на основе выполненного зонирования территории по пригодности для использования в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** Ивановский муниципальный округ, мониторинг земель, рациональное использование земель, сельское хозяйство, природные и антропогенные факторы

**Для цитирования:** Маканникова М. В., Чирва А. М. Планирование использования земель Ивановского муниципального округа Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 369–375.

Original article

**Planning of land use of the Ivanovo municipal district of the Amur region**

**Marina V. Makannikova<sup>1</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
**Anastasia M. Chirva<sup>2</sup>**, Master's Degree Student

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [markorschun@mail.ru](mailto:markorschun@mail.ru), <sup>2</sup> [chirva\\_2000@list.ru](mailto:chirva_2000@list.ru)

**Abstract.** A retrospective analysis was carried out and the current state and use

of land in the Ivanovo municipal district was considered. Negative processes of natural and anthropogenic nature have been established. Recommendations on land management support for the use of land resources are given. Measures are proposed for the development of the agro-industrial complex on the basis of the zoning of the territory according to its suitability for use in agriculture.

**Keywords:** Ivanovo municipal district, land monitoring, rational use of land, agriculture, natural and anthropogenic factors

**For citation:** Makannikova M. V., Chirva A. M. Planirovanie ispol'zovaniya zemel' Ivanovskogo municipal'nogo okruga Amurskoj oblasti [Planning of land use of the Ivanovo municipal district of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 369–375), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Эффективность агропромышленного комплекса, проблемы рационального использования и охраны земельных ресурсов так или иначе зависят от взаимоотношений местных органов власти и граждан, проживающих на соответствующей территории. Земля – главный ресурс, которым обладают муниципальные образования.

Ивановский муниципальный округ Амурской области располагает значительными земельными ресурсами. К сожалению, в последние десятилетия в Амурской области все чаще встречаются проблемы, связанные с сохранением и восстановлением земельно-ресурсного потенциала. Рациональное использование, а также защита земель сельскохозяйственного назначения включают решение ряда вопросов: охрана и предотвращения земель от истощения, загрязнения; повышение плодородия. Именно рациональное использование земельных ресурсов приобретает особую значимость и выступает главным фактором в решении проблемных ситуаций [1].

**Цель работы** – изучение состояния и использования земель Ивановского муниципального округа Амурской области для последующей разработки мероприятий по их рациональному использованию.

Ивановский муниципальный округ расположен на юго-западе Амурской

области. Ключевым видом экономической деятельности является сельскохозяйственное производство, которое составляет 74 % в структуре экономики округа. Анализ динамики земельных ресурсов округа за период 2003–2021 гг. показал, что наибольшую площадь занимают земли сельскохозяйственного назначения – более 80 % (табл. 1) [2].

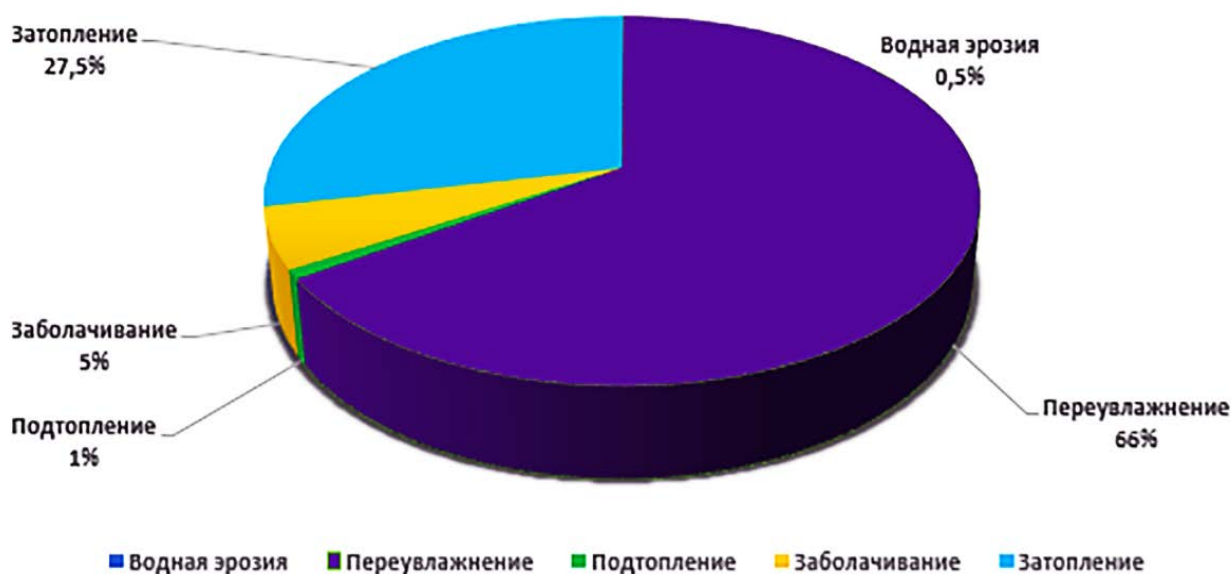
**Таблица 1 – Земельный фонд Ивановского муниципального округа по категориям земель за период 2003–2021 гг.**

Наименование категории земель	2003 г.		2011 г.		2013 г.		2021 г.	
	га	% к итогу	га	% к итогу	га	% к итогу	га	% к итогу
Земли сельскохозяйственного назначения	235 225	88,58	235 264	88,58	235 225	88,58	222 885	83,94
Земли населенных пунктов	6 036	2,27	6 036	2,27	7 716	2,90	6 036	2,27
Земли промышленности	4 823	1,82	4 784	1,80	4 823	1,82	6 398	2,40
Земли особо охраняемых территорий и объектов	40	0,02	40	0,02	40	0,02	40	0,02
Земли лесного фонда	–	–	–	–	–	–	–	–
Земли водного фонда	–	–	–	–	–	–	–	–
Земли запаса	19 415	7,31	19 415	7,31	19 415	7,31	20 180	7,56
Итого земель в административных границах	265 539	100	265 539	100	265 539	100	265 539	100

Максимальная площадь земель округа занята сельскохозяйственными угодьями – 83,94 % (222 885 га), из них наибольшая площадь находится под пашней – 54,39 % (144 432 га).

На качественное состояние аграрного фонда изучаемого округа оказывают влияние как процессы природного, так и антропогенного происхождения. Наиболее крупные площади подвержены переувлажнению (более 60 %), участки с наземным строительством занимают 2 %, менее одного процента

площади земель подвержено водной эрозии (рис. 1).



**Рисунок 1 – Негативные процессы природного происхождения, %**

Одним из основных механизмов организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения считается их зонирование по пригодности для возможности использования в сельском хозяйстве. В ходе землеустроительного зонирования нами был применен один из ключевых показателей – балл бонитета.

Для разработки зонирования территории Ивановского муниципального округа по почвенному уровню продуктивности нами использовались данные продуктивности по бывшим хозяйствам и землепользователям, которые отражаются в землеустроительных делах по инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения. Самый высокий показатель плодородия почв свойствен для следующих муниципальных образований: Новониколаевского, Константиноградского и Успеневского (балл бонитета составляет в среднем 84,713). Среднее плодородие отмечено в центральной части Ивановского муниципального округа (балл бонитета варьирует от 79,66 до 83,025 единиц). В северо-западной части округа балл бонитета менее 79,65 единиц (табл. 2).

**Таблица 2 – Зонирование территории Ивановского муниципального округа по почвенному уровню продуктивности**

<b>Наименования муниципальных образований (сельсоветов)</b>	<b>Бывшие землепользователи</b>	<b>Площадь, га</b>	<b>Балл бонитета</b>
Троицкий	колхоз «Красный партизан»	13 669	76,55
Семиозерский	колхоз «Искра»	16 821	77,80
Новоивановский	ТОО «Ивановское»	7 312	72,90
Петропавловский	колхоз «Зарево»	20 858	79,75
Приозерный	совхоз «Приозерный»	10 077	78,65
Новоалексеевский	совхоз «Новоалексеевский»	15 321	79,50
	ТОО «Ракитное»	7 573	79,85
Новониколаевский	ТОО «Николаевское»	17 612	85,90
Константиноградский	АКФХ «Русь»	14 425	85,85
Ерковецкий	ТОО «Ерковецкое»	28 699	79,65
Черемховский	АКФХ «Восток»	18 289	80,70
Дмитриевский	СПК «Родина»	9 361	79,70
Ивановский	колхоз «Луч»	14 388	79,70
	колхоз «Путевая звезда»	5 765	79,20
Правовосточный	ТОО «Первомайское»	8 651	72,90
Анновский	ТОО «Анновское»	20 721	80,25
Андреевский	ТОО «Андреевское»	10 786	79,85
Успенский	ТОО «Успенское»	12 223	86,40

Согласно классификации почв по пригодности для использования в сельском хозяйстве [3], пригодные для использования под любые сельскохозяйственные угодья соответствуют первому классу: Успенский, Ерковецкий, Константиноградский, Петропавловский, Новониколаевский Правовосточный, Анновский сельсоветы; второму классу: Троицкий, Семиозерский, Новоивановский, Приозерный, Черемховский, Дмитриевский, Андреевский сельсоветы.

Результаты бонитировки земель служат основой для ее экономической, рыночной и кадастровой оценки, так как бонитировка почв учитывает их продуктивность, с учетом обладаемых ими свойств. Учет качества почв выражается в баллах в соответствии с урожайностью обрабатываемых на данных почвах культур. Анализ зависимости кадастровой стоимости от балла бони-

тета указал на сильную связь, что подтверждает коэффициент корреляции равный 0,83.

В качестве меры по обеспечению рационального использования земельных ресурсов была рассчитана трансформация земельных угодий из пастбищ и сенокосов в пашню (табл. 3).

**Таблица 3 – Трансформация земельных угодий из пастбищ и сенокосов в пашню**

<b>Показатели</b>	<b>Значения</b>
<b>Расчет пастбищ</b>	
Требуется на 1 голову корма, ц	50
Всего требуется корма, ц	370 300
Урожайность пастбищ, ц/га	20
Имеются корма на всех пастбищах, га	288 8640
Данные Росреестра, га	144 432
Требуется всего пастбищ, га	18 515
Площадь неиспользуемых пастбищ, га	125 917
<b>Расчет сенокосов</b>	
Количество скота, гола.	7 406
Требуется на 1 гол. сена, ц	10
Имеется сена на всех сенокосах, ц	213 060
Всего требуется сена, ц	74 060
Урожайность сенокосов, ц/га	15
Требуется сенокосов, га	4 938,33
Данные Росреестра, га	14 204
Площадь неиспользуемых сенокосов, га	9 265,67

В результаты выполненных расчетов, пастбищ требуется 18 515 га, в то время как по данным земельного баланса их 144 432 га, что говорит об избытке данного вида угодий, а, следовательно, о возможности их перевода в пашню. Сенокосов требуется 4 938,33 га, в то время как по данным земельного баланса их 14 204 га, что говорит о том, что этот вид земельных угодий находится в избытке на 9 265,67 га. Таким образом, земельные участки, площадь которых составляет 9 265,67 га можно трансформировать в пашню.

Проведенные исследования показали, что одним из основных механизмов планирования рационального использования земель на муниципальном

уровне является зонирование территории по пригодности земель для использования в сельском хозяйстве.

Результаты исследований могут быть рекомендованы в качестве исходных материалов при подготовке землеустроительной и градостроительной документации, а также сельскохозяйственным товаропроизводителям.

### **Список источников**

1. Makannikova M. V., Belmach N. V., Lapshakova L. A. Land conservation as an integral part of the land use planning process // *Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*, Khabarovsk : Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012025.

2. Чирва А. М. Современное состояние земель Ивановского муниципального округа и основные направления их использования // *Студенческие исследования – производству : материалы 30-й студен. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 350–356.*

3. Волков С. Н. *Землеустройство : учебник. М. : Государственный университет по землеустройству, 2013. 992 с.*

### **References**

1. Makannikova M. V., Belmach N. V., Lapshakova L. A. Land conservation as an integral part of the land use planning process. *Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. (PP. 012025), Khabarovsk, Institute of Physics Publishing, 2020.

2. Chirva A. M. *Sovremennoe sostoyanie zemel' Ivanovskogo municipal'nogo okruga i osnovnye napravleniya ih ispol'zovaniya* [The current state of lands of Ivanovo municipal district and the main directions of their use]. *Proceedings from Student Research – Production: 30-ya Studencheskaya nauchnaya konferenciya – 30<sup>th</sup> Student Scientific Conference*. (PP. 350–356), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

3. Volkov S. N. *Zemleustrojstvo: uchebnik [Land management: textbook]*, Moskva, Gosudarstvennyj universitet po zemleustrojstvu, 2013, 992 p. (in Russ.).

© Маканникова М. В., Чирва А. М., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 30.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 30.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.



Научная статья

УДК 628.1

EDN DNBMKH

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_376

### Существующее состояние очистных сооружений канализации г. Благовещенска

**Татьяна Геннадьевна Молчанова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [t.a.n.e@mail.ru](mailto:t.a.n.e@mail.ru)

**Аннотация.** Проведена оценка существующего состояния очистных сооружений канализации г. Благовещенска. Рассмотрена технология полной биологической очистки проектной производительностью 60 тыс. м<sup>3</sup>/сут., включающая механическую очистку, обеззараживание стоков, обработку осадка, выпуск сточных вод.

**Ключевые слова:** очистные сооружения, биологическая очистка, система канализации, сточные воды, механическая очистка, осадок сточных вод, насосные станции

**Для цитирования:** Молчанова Т. Г. Существующее состояние очистных сооружений канализации г. Благовещенска // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 376–380.

Original article

### The existing condition of sewage treatment plants in Blagoveshchensk

**Tatyana G. Molchanova**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[t.a.n.e@mail.ru](mailto:t.a.n.e@mail.ru)

**Abstract.** The assessment of the existing condition of sewage treatment plants in Blagoveshchensk was carried out. The technology of complete biological purification with a design capacity of 60 thousand m<sup>3</sup>/day, including mechanical purification, disinfection of wastewater, sludge treatment, wastewater discharge, is considered.

**Keywords:** sewage treatment plants, biological treatment, sewage system, sewage, mechanical treatment, sewage sludge, pumping stations

**For citation:** Molchanova T. G. Sushchestvuyushchee sostoyanie ochistnyh

sooruzhenij kanalizacii g. Blagoveshchenska [The existing condition of sewage treatment plants in Blagoveshchensk]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 376–380), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Одной из острых экологических проблем является загрязнение сточными водами. Основная масса загрязняющих веществ поступает в водоемы вместе со сточными водами, образующимися на промышленных объектах и у населения [1].

Водные ресурсы – важнейший стратегический ресурс экономического развития дальневосточного региона. Природообразующее значение воды чрезвычайно велико [2]. От наличия и качества водных ресурсов, их рационального использования в большой степени зависит общее состояние природной среды и здоровье населения.

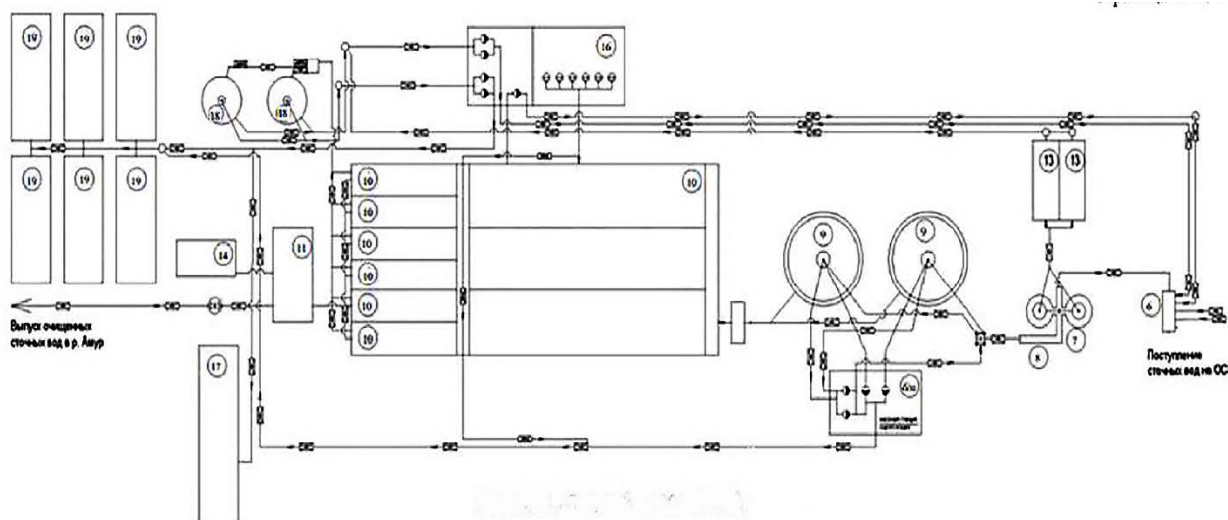
Очистные сооружения канализации полной биологической очистки проектной производительностью 60 тыс. м<sup>3</sup>/сут. эксплуатируются с 1987 г. Сооружения расположены в юго-восточной части г. Благовещенск при слиянии рек Амур и Зея. Место сброса сточных, в том числе дренажных вод – г. Благовещенск, р. Амур, на расстоянии 1 937 км от устья.

Система канализации г. Благовещенска раздельная. Хозяйственно-бытовые стоки от жилых застроек и производственные сточные воды промышленных предприятий (20 %), преимущественно пищевой промышленности, системой самотечных коллекторов и районных канализационных насосных станций подаются на две главные насосные станции города (№ 1 и № 2). Из насосных станций сточные воды с помощью насосов по напорным трубопроводам перекачиваются на очистные сооружения.

В настоящее время на площадке очистных сооружений размещаются дей-

ствующие сооружения, построенные в 1987 г., а также сооружения, построенные в период 2008–2014 гг.

Сначала сточные воды поступают в приемную камеру для гашения потока; затем проходят горизонтальные песколовки с круговым движением, где задерживаются тяжелые минеральные соединения; далее поступают в первичные радиальные отстойники. После механической очистки осветленная вода направляется в аэротенки, где проходит полную биологическую очистку с нитрификацией. Перед сбросом в водоем очищенная вода обеззараживается в контактном резервуаре хлором, полученным путем электролиза из поваренной соли (рис. 1).



- 6 – приемная камера; 7 – песколовки; 8 – лоток Вентури; 9 – первичные радиальные отстойники; 10 – блок аэротенков и вторичные горизонтальные отстойники; 11 – контактный резервуар; 13 – песковые площадки; 14 – электролизная; 16 – насосно-воздуходувная станция; 17 – корпус обезвоживания осадка сточных вод; 18 – илоуплотнители; 19 – иловые площадки

**Рисунок 1 – Существующая технологическая схема**

Обеззараженные стоки сбрасываются по сбросному выпуску в р. Амур. Выпуск сточных вод – заглубленный на расстоянии 350 м от берега, диаметром 1 200 мм с тремя рассеивающими выпусками диаметром 530 мм каждый.

Избыточный ил при помощи насосов подается в илоуплотнители и далее на иловые площадки. Обезвоженный осадок и песок вывозится на городскую

свалку.

Согласно постановлению Правительства РФ от 15.09.2020 № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов», очистные сооружения канализации г. Благовещенска с расходом поступающих сточных вод 85 000 м<sup>3</sup>/сут. классифицируются как крупные.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 26.10.2019 № 1379 «Об утверждении Правил отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов», река Амур в месте нахождения выпуска очищенных сточных вод относится к объекту категории Б.

Таким образом, для очистных сооружений канализации г. Благовещенска в качестве перспективной технологии очистки требуется рассматривать технологию биологической очистки с биологическим удалением азота, в отношении очистки от фосфора возможны варианты.

По современным российским нормам, канализационные очистные сооружения должны обеспечить глубокую биологическую очистку сточных вод как от органических загрязнений, так и от биогенных элементов – азота и фосфора.

Целью проведения реконструкции очистных сооружений канализации нашего города является совершенствование технологического процесса и метода очистки сточных вод, для достижения показателей качества очистки стоков, в соответствии с нормативными требованиями РФ.

**Список источников**

1. Шелковкина Н. С., Гребенщикова Е. А., Горбачева Н. А. Анализ влияния сточных вод на состояние водотоков // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 436–440.

2. Молчанова Т. Г., Попова Е. В., Гребенщикова Е. А. Актуальность улучшения состояния малых рек Амурской области // Водное хозяйство и земельные ресурсы : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. С. 9–12.

**References**

1. Shelkovkina N. S., Grebenschikova E. A., Gorbacheva N. A. Analiz vliyaniya stochnyh vod na sostoyanie vodotokov [Analysis of wastewater impact on streams]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 436–440), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

2. Molchanova T. G., Popova E. V., Grebenschikova E. A. Aktual'nost' uluchsheniya sostojaniya malyh rek Amurskoj oblasti [Relevance of improving the condition of small rivers in the Amur region]. Proceedings from *Vodnoe hozyajstvo i zemel'nye resursy. – Water management and land resources*. (PP. 9–12), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2013 (in Russ.).

© Молчанова Т. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 04.04.2023; одобрена после рецензирования 25.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 04.04.2023; approved after reviewing 25.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 69:331.5(571.61)

EDN ВСМОZQ

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_381

**Развитие кадрового потенциала для строительной отрасли  
города Благовещенска и Амурской области**

**Елена Викторовна Окладникова**, кандидат технических наук, доцент  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [okladnikova\\_ev@mail.ru](mailto:okladnikova_ev@mail.ru)

**Аннотация.** В статье обозначены цели и задачи государственной политики страны в области строительного образования. Рассмотрены вопросы развития кадрового потенциала для строительной отрасли. Выявлены условия обеспечения качества строительного образования.

**Ключевые слова:** строительное образование, кадровый потенциал, развитие строительства

**Для цитирования:** Окладникова Е. В. Развитие кадрового потенциала для строительной отрасли города Благовещенска и Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 381–386.

Original article

**Development of human resources for the construction industry  
of the city of Blagoveshchensk and the Amur region**

**Elena V. Okladnikova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[okladnikova\\_ev@mail.ru](mailto:okladnikova_ev@mail.ru)

**Abstract.** The article outlines the goals and objectives of the country's state policy in the field of construction education. The issues of human resources development for the construction industry are considered. The conditions for ensuring the quality of construction education are revealed.

**Keywords:** construction education, human resources, construction development

**For citation:** Okladnikova E. V. Razvitie kadrovogo potentsiala dlya stroitel'noj otrasli goroda Blagoveshchenska i Amurskoj oblasti [Development of human resources for the construction industry of the city of Blagoveshchensk and the Amur

---

region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 381–386), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Целью работы** является рассмотрение вопроса кадрового потенциала в строительных организациях города Благовещенска и Амурской области. Строительная отрасль является одной из наиболее важных и востребованных отраслей развития Амурской области и Дальнего Востока. Ее особенностью является то, что от развития отрасли зависит развитие многих других отраслей экономики.

В настоящее время строительная отрасль испытывает большую потребность в кадрах, и эта потребность растет с каждым годом. При этом все больше ощущается необходимость подбора кадров не только в количественном составе, но и в их соответствии качественным характеристикам [1].

Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2021 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» определены стратегические национальные приоритеты развития кадрового потенциала строительной отрасли. Поставлены цели и задачи для реализации государственной политики в области строительного образования.

Основная задача образовательной политики Дальнего Востока – расширение возможностей и перспектив молодых специалистов, развитие и укрепление кадрового потенциала для строительных организаций Амурской области и Дальнего Востока.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет» стал одним из участников государственной программы развития Дальнего Востока «Приоритет 2030» национального проекта «Наука и университеты». Участие в государственной программе позволит университету повысить качество образования, обеспечить доступность обучения, создать условия

для осуществления научно-исследовательских работ.

Также необходимо продолжать работу по обеспечению трудоустройства выпускников в строительные организации города Благовещенска и Амурской области.

Образование всегда играет важную роль в развитии территории и является одним из условий интенсивного развития региона. Для этой цели необходимо повышение его качества, создание информационных ресурсов, формирование цифровых компетенций и навыков использования цифровых технологий. В связи с активным внедрением BIM-технологий в строительную отрасль, особенно актуальными в настоящее время являются молодые специалисты, владеющие цифровыми технологиями.

Повышение квалификации специалистов и руководителей отрасли в области цифровых компетенций, подготовка организаторов строительства, высококвалифицированных инженеров-проектировщиков являются первостепенными задачами развития строительного образования.

Процесс подготовки кадров для строительной отрасли является основой кадрового и инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации [2].

Подготовка кадров для строительной отрасли Амурской области ведется в Дальневосточном государственном аграрном университете по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность «Промышленное и гражданское строительство» (уровень бакалавриата), а также 08.04.01 «Строительство», направленность «Проектирование и строительство зданий и сооружений» (уровень магистратуры).

Актуальность и необходимость активного внедрения технологий информационного моделирования во все сферы строительства привела к острой не-



хватке кадров, уверенно владеющих ТИМ-компетенциями, а также необходимым отечественным программным обеспечением для строительства.

Все эти факторы приводят к повышению требований к уровню подготовки студентов строительных специальностей. Это требует изменения содержания и форм образовательного процесса. Наиболее эффективными являются методы внедрения современных компьютерных технологий и программных комплексов, которые направлены на формирование умений и навыков, способности самостоятельно ими овладевать, а также на развитие творческих и коммуникативных способностей личности.

В свою очередь, педагогические работники должны быть не только носителями знаний, но и наставниками, способствующими развитию нравственных ценностей студентов, выработке у них критического мышления. Повышение квалификации педагогического состава, особенно в области информационных технологий, является одной из важнейших задач образовательного процесса.

Одним из важных условий обеспечения качества строительного образования является участие работодателей в образовательном процессе.

Проведение совместных мероприятий обучающихся с представителями строительных организаций Благовещенска и Амурской области, выездных практических занятий на строящиеся объекты города, наглядных лабораторных испытаний в действующих лабораториях организаций – все эти мероприятия активно применяются в образовательном процессе Дальневосточного государственного аграрного университета (рис. 1).

Востребованность выпускников у работодателей является основным показателем и результатом образовательной деятельности. А развитие взаимодействия с предприятиями строительного комплекса Амурской области с целью вовлечения студентов в практическую деятельность является одной из важнейших задач образовательного процесса для успешного развития строительной отрасли.



**Рисунок 1 – Выездное практическое занятие на строящийся объект в 406 квартале г. Благовещенска (жилищный комплекс «Современник»)**

Вовлечение в образовательный процесс представителей федеральных и региональных органов государственной власти, работодателей и предпринимателей позволит решить проблему обеспечения качественными кадрами строительной отрасли Амурской области и Дальнего Востока.

Качественное и доступное образование, трудоустройство выпускников на предприятия строительной отрасли являются важными факторами социально-экономического развития Дальнего Востока. Таким образом, оценка кадрового потенциала в современной строительной отрасли является необходимым условием ее развития.

### **Список источников**

1. Проворов В. Н. Управление кадровым потенциалом строительной организации // Вестник евразийской науки. 2021. № 3.
2. Верна В. В., Скараник С. С., Черемисина С. Г. Проблемы кадрового обес-

---

печения и управления персоналом в организациях строительной отрасли // Экономика строительства и природопользования. 2019. № 2 (71).

### **References**

1. Provorov V. N. Upravlenie kadrovym potencialom stroitel'noj organizacii [Human resources management in a construction company]. *Vestnik Evrazijskoj nauki. – Bulletin of Eurasian Science*, 2021; 3 (in Russ.).

2. Verna V. V., Skaranik S. S., Cheremisina S. G. Problemy kadrovogo obespecheniya i upravleniya personalom v organizacijah stroitel'noj otrasli [Problems of staffing and personnel management in construction industry organizations]. *Ekonomika stroitel'stva i prirodoopol'zovaniya. – Economics of Construction and Environmental Management*, 2019; 2 (71) (in Russ.).

© Окладникова Е. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 691

EDN CAZCXE

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_387

**Применение трехслойных ограждающих конструкций  
для повышения энергоэффективности зданий и сооружений**

**Елена Викторовна Окладникова<sup>1</sup>**, кандидат технических наук, доцент

**Андрей Васильевич Ляпустин<sup>2</sup>**, студент магистратуры

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [okladnikova\\_ev@mail.ru](mailto:okladnikova_ev@mail.ru), <sup>2</sup> [odkv@yandex.ru](mailto:odkv@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены важные задачи по сбережению тепловой энергии, раскрыты экологические аспекты снижения загрязняющих выбросов от потребления энергии. Предложены способы повышения энергоэффективности зданий и сооружений, возводимых на крупных промышленных объектах Дальнего Востока. Представлены современные технологии применения трехслойных ограждающих конструкций.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, здания, сооружения, экологические аспекты, трехслойные ограждающие конструкции

**Для цитирования:** Окладникова Е. В., Ляпустин А. В. Применение трехслойных ограждающих конструкций для повышения энергоэффективности зданий и сооружений // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 387–393.

Original article

**The use of three-layer enclosing structures  
to improve the energy efficiency of buildings and structures**

**Elena V. Okladnikova<sup>1</sup>**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Andrey V. Lyapustin<sup>2</sup>**, Master's Degree Student

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [okladnikova\\_ev@mail.ru](mailto:okladnikova_ev@mail.ru), <sup>2</sup> [odkv@yandex.ru](mailto:odkv@yandex.ru)

**Abstract.** The article discusses the important tasks of saving thermal energy, reveals the environmental aspects of reducing polluting emissions from energy consumption. Methods of increasing the energy efficiency of buildings and structures

---

erected at large industrial facilities in the Far East are proposed. Modern technologies for the use of three-layer enclosing structures are presented.

**Keywords:** energy efficiency, buildings, structures, environmental aspects, three-layer enclosing structures

**For citation:** Okladnikova E. V., Lyapustin A. V. *Primenenie trekh-slojnyh ograzhdayushchih konstrukcij dlya povysheniya energoeffektivnosti zdaniy i sooruzhenij* [The use of three-layer enclosing structures to improve the energy efficiency of buildings and structures]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 387–393), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

**Целью исследования** явилось выявление способов повышения энергоэффективности зданий и сооружений, возводимых на крупных гражданских и промышленных объектах Дальневосточного федерального округа.

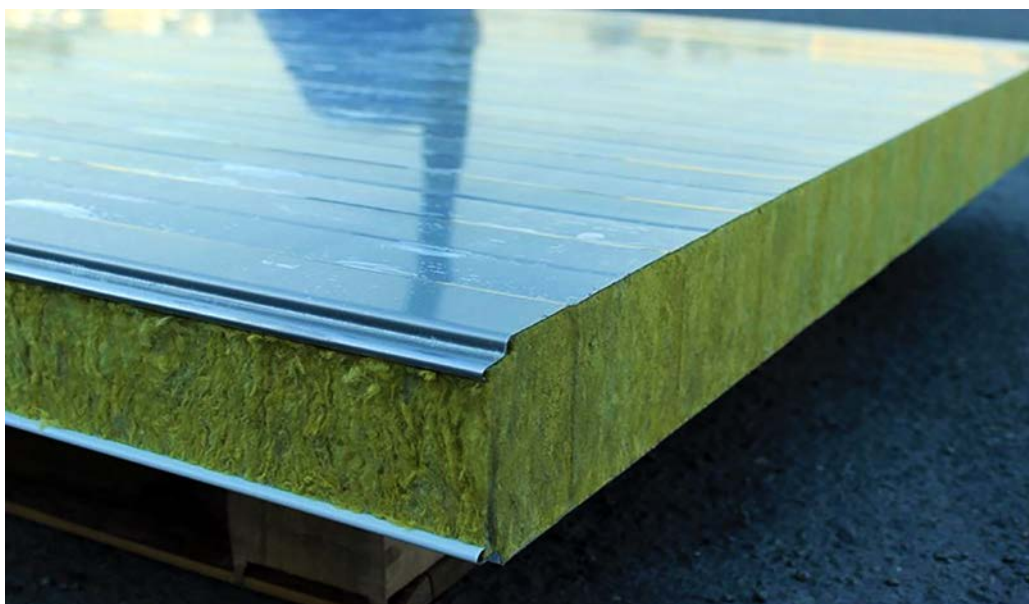
Тема исследования является актуальной, так как затрагивает важные задачи не только по сбережению тепловой энергии, но и экологические аспекты, касающиеся снижения загрязняющих выбросов от потребления энергии в атмосферу, улучшения качества атмосферного воздуха для сохранения природы и поддержания показателей качества воздуха внутри помещений для безопасного труда и проживания человека.

Решение задач энергоэффективности приведет к сокращению выбросов углекислого газа на 6–11 % и твердых частиц на 18–25 % уже к 2050 г. и дополнит международную политику ценообразования за выбросы парниковых газов в атмосферу в различных отраслях экономики.

По прогнозам исследователей, мировое потребление энергии к 2040 г. вырастет на 27 %. В России только на потребление энергии зданиями приходится 60 % от общего спроса на энергию. Инвестиции в энергоэффективность зданий позволят снизить спрос на энергию, что, в свою очередь, позволит сократить выбросы от сжигания ископаемого топлива, включая выбросы как парниковых газов, так и «местных» загрязнителей воздуха. При этом большинство людей

в России проводят 67 % своего времени в помещениях, что существенно увеличивает риски воздействия загрязняющих веществ внутри помещений в некоторых сооружениях из-за снижения скорости воздухообмена в результате инфильтрации. Задачу улучшения тепло-влажностного режима внутри помещений можно решить путем применения современных технологий в материалах конструкций, работы систем вентиляции и рециркуляции воздуха. Это позволит улучшить качество воздуха в помещениях, а в итоге окажет благоприятное влияние на здоровье людей.

Актуальным примером современных технологий является применение трехслойных ограждающих конструкций – сэндвич-панелей, которые в настоящее время получили широкое распространение в современном строительстве в качестве ограждающих конструкций. В данной работе исследуем факторы, влияющие на энергоэффективность таких конструкций (рис. 1).



**Рисунок 1 – Трехслойная ограждающая конструкция (сэндвич-панель)**

Сэндвич-панели изготавливаются из различных материалов (металлов, древесины, пластмасс), но в самых распространенных вариантах в качестве обшивки используются металлические оцинкованные или окрашенные листы, а заполнителем в них являются полимерные композиционные материалы типа

пенополистирола, пенополиуретана, пенополиизоцианурата, а также самая обыкновенная базальтовая минеральная вата. Обшивки соединены между собой склеиванием заполнителя или за счет адгезии материалов при вспенивании среднего слоя.

Сэндвич-панели обладают такими важнейшими свойствами современных строительных конструкций, как легкость, но при этом им присущи большая несущая способность, прекрасные тепло- и звукоизоляционные свойства, водонепроницаемость, способность противостоять агрессивным средам. Очень важным является также быстрый монтаж готовых элементов.

В России применяются сэндвич-панели отечественных и зарубежных производителей, преимущественно выпускающиеся по иностранным технологиям и на зарубежном оборудовании, при этом не всегда все параметры продукции отвечают реальным климатическим условиям района строительства.

В производстве панелей часто используются различные утеплители с малоизученными свойствами, и для повышения уровня звукоизоляции производители вносят изменения в конструкции сэндвич-панелей. Современные бескаркасные панели комбинируют в конструкциях: тонколистовой металл и низко модульные, но эффективные, синтетические утеплители, что позволяет повысить деформативность поперечного сечения панели на сжатие.

Самая главная разница в механических нагрузках, действующих на кровельные и стеновые панели, это время воздействия. Кровельные панели подвержены постоянной или временной нагрузке с ярко выраженным несимметричным циклом в течение года и положительным коэффициентом асимметрии. При этом под действием нагрузок наблюдается нарастание прогибов конструкции во времени за счет ползучести материала среднего слоя. На стеновые панели ветровая нагрузка действует кратковременно и носит циклический характер, но уже в основном с отрицательным коэффициентом асимметрии [1].

При эксплуатации сэндвич-панелей, в первую очередь, необходимо обеспечить герметичность конструкции в стыковых соединениях, что достигается как за счет дополнительного профилирования продольных кромок их обшивок, так и на основе уменьшения количества поперечных стыков путем применения конструкций максимально возможной длины. Основными схемами работы таких конструкций являются неразрезные многопролетные схемы, которые, с точки зрения проведения расчетов, являются несколько раз статически неопределимыми. На распределение усилий в таких системах влияние оказывают неравномерные осадки опорных сечений конструкций. Осадка может возникать за счет смещения опорных закреплений, воздействия температурных изменений, в результате чего возникают прогибы несущих конструкций. Средний слой сэндвич-панелей имеет малую жесткость, поэтому по их толщине может возникать обжатие сечений от воздействия опорных реакций на обшивку панелей. Эти воздействия являются внешними факторами.

На напряженно-деформированное состояние трехслойных ограждающих конструкций в большей степени, чем на однослойные конструкции, оказывают воздействие при их эксплуатации тепло-влажностные режимы, которые увеличивают величины напряжений и деформаций в конструкциях [2].

В целях контроля герметичности и выявления температурных аномалий в процессе эксплуатации зданий и сооружений необходимо периодически проводить комплексное теплотехническое обследование, согласно требованиям государственного стандарта. Тепловизионный контроль позволяет следить за качеством ограждающих конструкций: чердаками, наружными стенами здания, подъездными перекрытиями, подвалами, а также дверями в подъезд, воротами и оконными блоками, на их влагустойчивость, а также стойкость к температурным перепадам. Обследование проводится с применением тепловизионной техники; в основу метода положено свойство тепловизионного



наблюдения бесконтактно регистрировать распределение радиационной температуры на поверхности, находящейся в поле зрения тепловизионной камеры с выявлением дефектных участков.

Так, в процессе обследования 12 зданий и сооружений различной высоты (от 5 до 40 метров), находящихся в эксплуатации 7 лет, с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей, были проанализированы результаты тепловизионного обследования и сделан общий вывод о герметичности 97 % вертикальных и горизонтальных стыковых соединений, а также мест прохода технологических коммуникаций.

Современные развивающиеся технологии, такие как применение трехслойных ограждающих конструкций – сэндвич-панелей, позволяют экономить топливно-энергетические ресурсы, при этом повышая комфортность микроклимата и уровень теплозащиты зданий.

В проектах с применением сэндвич-панелей без дополнительных капиталовложений при заданной рентабельности обеспечивается максимальное снижение трудоемкости и стоимости строительства, а также материалоемкости и энергопотребления.

На основании всех рассмотренных в работе влияющих факторов, перспективным решением в области обеспечения энергоэффективности зданий и сооружений является использование энергоэффективных трехслойных сэндвич-панелей (с параметрами 0,08–0,35 м по толщине, 0,8–1,5 м по ширине и длиной до 12 м) для ограждающих конструкций зданий и сооружений при строительстве крупных промышленных и гражданских объектов на Дальнем Востоке.

#### **Список источников**

1. Петров С. М. Автоматизированное проектирование и расчет трехслойных панелей с учетом силового и температурного воздействия // Строительная механика и расчет сооружений. 2013. № 1 (246). С. 23–28.

2. Борисова С. С., Москвитин В. А. Анализ развития нормативных требований по тепловой защите зданий в России // Молодой ученый. 2020. № 22 (312). С. 169–173.

### References

1. Petrov S. M. Avtomatizirovannoe proektirovanie i raschet trekhslonnykh panelej s uchetoм silovogo i temperaturnogo vozdejstviya [Automated design and calculation of three-layer panels, taking into account the force and temperature effects]. *Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzhenij. – Construction Mechanics and Calculation of Structures*, 2013; 1 (246): 23–28 (in Russ.).

2. Borisova S. S., Moskvitin V. A. Analiz razvitiya normativnykh trebovanij po teplovoj zashchite zdaniy v Rossii [Analysis of the development of regulatory requirements for thermal protection of buildings in Russia]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2020; 22 (312): 169–173 (in Russ.).

© Окладникова Е. В., Ляпустин А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 03.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 03.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 378:332.2

EDN CBISIA

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_394

**Перспективы развития земельно-имущественного комплекса  
Дальневосточного государственного аграрного университета  
в рамках реализации программы стратегического  
академического лидерства «Приоритет 2030»**

**Галина Анатольевна Стекольников<sup>1</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Алексей Алексеевич Ковшун<sup>2</sup>**, студент магистратуры

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [gala76.08@mail.ru](mailto:gala76.08@mail.ru), <sup>2</sup> [lkovshun1@mail.ru](mailto:lkovshun1@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены основные цели и задачи программы «Приоритет 2030». Выполнен анализ реализации представленной программы на примере Дальневосточного государственного аграрного университета. Рассмотрено состояние земельно-имущественного комплекса университета. Представлены основные мероприятия его совершенствования в рамках реализации программы «Приоритет 2030».

**Ключевые слова:** высшее образовательное учреждение, программа стратегического академического лидерства, земельно-имущественный комплекс, развитие регионального университета

**Для цитирования:** Стекольников Г. А., Ковшун А. А. Перспективы развития земельно-имущественного комплекса Дальневосточного государственного аграрного университета в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 394–401.

Original article

**Prospects for the development of the land and property complex  
of the Far Eastern State Agrarian University within the framework of the  
implementation of the strategic academic leadership program "Priority 2030"**

**Galina A. Stekolnikova<sup>1</sup>**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
**Aleksey A. Kovshun<sup>2</sup>**, Master's Degree Student

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
<sup>1</sup> [gala76.08@mail.ru](mailto:gala76.08@mail.ru), <sup>2</sup> [lkovshun1@mail.ru](mailto:lkovshun1@mail.ru)

**Abstract.** The main goals and objectives of the Priority 2030 program are considered. The analysis of the implementation of the presented program is carried out on the example of the Far Eastern State Agrarian University. The state of the university's land and property complex is considered. The main measures of its improvement in the framework of the implementation of the "Priority 2030" program are presented.

**Keywords:** higher educational institution, strategic academic leadership program, land and property complex, development of a regional university

**For citation:** Stekolnikova G. A., Kovshun A. A. Perspektivy razvitiya zemel'no-imushchestvennogo kompleksa Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta v ramkah realizacii programmy strategicheskogo akademicheskogo liderstva "Prioritet 2030" [Prospects for the development of the land and property complex of the Far Eastern State Agrarian University within the framework of the implementation of the strategic academic leadership program "Priority 2030"]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.* (PP. 394–401), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Управление земельно-имущественным комплексом учреждений высшего образования является сложным процессом в связи с тем, что данный процесс включает множество взаимосвязанных факторов, таких как количество объектов, их правовой режим, организационные процедуры управления. В результате, земельно-имущественный комплекс в рамках реализации основной цели вуза выполняет только дополнительную функцию. В тоже время, переход к современным методам управления, ориентированным на результат и комплексный учет всех факторов, позволяет сформировать научно-обоснованный подход к совершенствованию механизма управления имуществом Дальневосточного государственного аграрного университета (Дальневосточного ГАУ) [1].

Одним из способов улучшения эффективности использования земельно-имущественного комплекса образовательного учреждения является участие в

программах развития национальной системы высшего образования, к примеру, в программе «Приоритет 2030» Дальневосточного федерального округа, разработанной Министерством образования и науки Российской Федерации специально для дальневосточных вузов. В рамках данной инициативы у университетов появилась возможность открыть уникальные образовательные программы с учетом специфики и потребностей региона, создать исследовательские лаборатории и новые подразделения. Все вышеперечисленное обеспечивает создание более мобильного и гибкого учебного процесса за счет внедрения модульных и сетевых форм обучения. Данные меры направлены на повышение качества высшего образования, развитие науки и удовлетворение потребностей рынка труда в квалифицированных специалистах [2].

Целями программы «Приоритет 2030» является обеспечение трансформации университетов Дальневосточного федерального округа, повышение доступности качественного высшего образования, содействие трудоустройству выпускников, содействие социально-экономическому развитию Дальневосточного федерального округа. Университеты, получившие государственную поддержку, смогут выйти на новый уровень и стать не только значимыми образовательными, но и научно-технологическими центрами Дальнего Востока [3].

Дальневосточный государственный аграрный университет является крупнейшим отраслевым научным и образовательным учреждением региона. В университете имеется существенный потенциал для кадрового и научного обеспечения агропромышленного комплекса Дальневосточного федерального округа. Исследования проводятся по 20 научным направлениям, согласованным с направлениями реализуемых образовательных программ высшего образования и охватывающим практически все сферы деятельности АПК. Сформировано шесть научных школ, обеспечивающих научное сопровождение наибо-

лее значимых отраслей сельскохозяйственного производства: растениеводство, животноводство и механизация агропромышленного комплекса.

Университет обладает значительным инновационным потенциалом для внедрения своих научных результатов в производство. Это единственный вуз Дальневосточного федерального округа, который входит в реестр семеноводческих хозяйств Российской Федерации.

Миссией университета является обеспечение развития кадрового потенциала агропромышленного комплекса Дальнего Востока и Российской Федерации; системы подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, способных реализовывать инновационную модель развития сельского хозяйства с учетом требований продовольственной безопасности [4].

В рамках представленной миссии стратегической целью является формирование университета, ориентированного на актуальную исследовательскую повестку, генерацию инноваций, международное сотрудничество, сетевое взаимодействие с вузами, НИИ и высокотехнологичными компаниями для обеспечения продовольственной безопасности Дальнего Востока и России.

Для достижения указанной цели потребуется решить следующие задачи:

1) создать качественную образовательную среду для подготовки высококвалифицированных кадров для сельского хозяйства, пищевой промышленности и других отраслей экономики;

2) разработать и внедрить цифровую трансформацию процессов (образовательных, научно-исследовательских, управление имущественным комплексом, администрирования);

3) создать систему непрерывного профессионального образования, а также повышения квалификации, соответствующую требованиям развития отрасли;

4) обеспечить сельскохозяйственных товаропроизводителей высококвалифицированными специалистами;

5) развивать фундаментальные и прикладные научные исследования в области сельского хозяйства с целью разработки новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Приоритетным направлением исследований университета в рамках одной из научных школ являются научные исследования в области селекции и семеноводства. Необходимо отметить, что полученные результаты в представленной области становятся основой для разработки новых технологий производства как зерновых культур, так и сои в условиях дальневосточного региона.

В настоящее время на балансе университета находится 79 объекта недвижимого имущества, являющихся федеральной собственностью, включая 15 земельных участков общей площадью 1 071,45 га (из них 2 земельных участка площадью 1 048,0 га относятся к землям сельскохозяйственного назначения), а также 64 объекта капитального строительства (из них 57 объектов капитального строительства общей площадью чуть более 86 тыс. м<sup>2</sup>, и 7 сооружений протяженностью 2,32 км). В жилом фонде университета имеется 7 общежитий для размещения обучающихся и работников. Кроме этого, университет имеет автопарк транспортных средств для решения задач вуза: автобусы для перевозки обучающихся; учебные автомобили и тракторы разных категорий для подготовки водителей и трактористов-машинистов; специализированная техника для возделывания сельскохозяйственных культур.

С целью повышения эффективности управления имуществом университетом разработан ряд мероприятий, включающих в себя:

1) обеспечение сохранности имущества (реализация мероприятий по обеспечению антитеррористической защищенности и пожарной безопасности, проведение текущих и капитальных ремонтов);

2) списание изношенного особо ценного движимого и недвижимого имущества;

3) передача неиспользуемого имущества другим организациям;

4) сдача имущества в аренду.

Кроме этого, для повышения материально-технической базы, в рамках реализации программы «Приоритет 2030», университетом были приобретены материально-технические средства на общую сумму более 64 млн. руб., отраженные в таблице 1.

**Таблица 1 – Анализ приобретения материально-технических средств**

<b>Наименование</b>	<b>Стоимость, тыс. руб</b>
Посевной комплекс «Томь» ПК-12,5	13 885,00
Трактор сельскохозяйственный колесный «Кировец» К-525 М «Премиум»	13 100,35
Опрыскиватель самоходный Туман-3	13 799,40
Трактор сельскохозяйственный колесный «Кировец» К-742М Стандарт 1	18 770,10
Приемник PrinCe i150, тахеометр электронный СНСNAV CTS-112R4, штатив, веха, рулетка, диагональный (ломаный) окуляр, отражатель	550,95
Программное обеспечение LandStar7	39,00
Газоанализатор	82,74
Компьютерный сканер «АВТОАС-КАРГО», мультиплексор «MUX CAN + Kline», программный модуль RP1210 (CAN), кабель, переходники	59,55
Многофункциональное устройство Epson WF Pro-M5690DWF	16,90
Погрузчик фронтальный	1 690,00
Осциллограф, диагностический сканер	311,00
Проектор Optoma S336 DLP, твердотельный накопитель, лампа проектора	33,35
Теплица (вегетационный домик)	165,85
Лабораторный стенд «Действующий двигатель ВАЗ»	950,00
Микроскоп микробиологический Микромед Р-1	545,00
Видеоокуляр TourCam UA1600CA	90,00
Аналитические весы DA-224C	124,00
Уголь	24,85
<b>Итого</b>	<b>64 238, 04</b>

Таким образом, разработанные и внедренные мероприятия по развитию земельно-имущественного комплекса в рамках реализации программы развития вуза позволят университету улучшить материально-техническую, социальную инфраструктуру; оптимизировать расходы на содержание имуще-



---

ственного комплекса; увеличить внебюджетные средства от приносящей доход деятельности; улучшить условия образовательной деятельности.

### **Список источников**

1. Стекольников Г. А., Рукавишников Ю. А. Проблемы управления земельно-имущественным комплексом Дальневосточного ГАУ // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I междунар. науч.-практ. конф. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019. С. 300–305.

2. Приоритет 2030 : [сайт]. URL: <https://priority2030.ru> (дата обращения: 08.02.2023).

3. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» : постановление Правительства РФ от 13.05.2021 № 729 // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_384628/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384628/) (дата обращения: 08.02.2023).

4. Дальневосточный государственный аграрный университет : [сайт]. URL: <https://dalgau.ru> (дата обращения: 08.02.2023).

### **References**

1. Stekolnikova G. A., Rukavishnikova Yu. A. Problemy upravleniya zemel'no-imushhestvennym kompleksom Dal'nevostochnogo GAU [Problems of managing the land and property complex of the Far Eastern State Agrarian University]. Proceedings from Actual problems of land management, cadastre and environmental management: *I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – I International Scientific and Practical Conference*. (PP. 300–305), Voronezh, Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

2. Prioritet 2030 [Priority 2030]. *Priority2030.ru* Retrieved from <https://priority2030.ru> (Accessed 08 February 2023) (in Russ.).

3. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030": постановление Правитель'sтва РФ от 13.05.2021 No. 729 [On measures to implement the strategic academic leadership program "Priority 2030": Decree of the Government of the Russian Federation No. 729 of 13.05.2021]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_384628/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384628/) (Accessed 08 February 2023) (in Russ.).

4. Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet [Far Eastern State Agrarian University]. *Dalgau.ru* Retrieved from <https://dalgau.ru/priority2030> (Accessed 08 February 2023) (in Russ.).

© Стекольников Г. А., Ковшун А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 08.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 08.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 332.2

EDN CGKMXW

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_402

**Результат несвоевременно внесенных сведений об объектах  
недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости**

Галина Анатольевна Стекольников<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ольга Геннадьевна Юрьева<sup>2</sup>, студент магистратуры

<sup>1,2</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

<sup>1</sup> [gala76.08@mail.ru](mailto:gala76.08@mail.ru), <sup>2</sup> [olga.yureva.17@mail.ru](mailto:olga.yureva.17@mail.ru)

**Аннотация.** В статье подробно изложена одна из сложных процедур добавления сведений в Единый государственный реестр недвижимости о жилом помещении и земельном участке, фактически существующих более 15 лет.

**Ключевые слова:** жилое помещение, технический план, земельный участок, межевой план, фактические границы, земельные споры

**Для цитирования:** Стекольников Г. А., Юрьева О. Г. Результат несвоевременно внесенных сведений об объектах недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 402–408.

Original article

**The result of untimely entry of information  
about real estate objects into the Unified State Register of Real Estate**

Galina A. Stekolnikova<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Olga G. Yurieva<sup>2</sup>, Master's Degree Student

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

<sup>1</sup> [gala76.08@mail.ru](mailto:gala76.08@mail.ru), <sup>2</sup> [olga.yureva.17@mail.ru](mailto:olga.yureva.17@mail.ru)

**Abstract.** The article describes in detail one of the complex procedures for adding information to the Unified State Register of Real Estate about residential premises and land that actually exist for more than 15 years.

**Keywords:** residential premises, technical plan, land plot, boundary plan, actual boundaries, land disputes

**For citation:** Stekolnikova G. A., Yurieva O. G. Rezul'tat nesvoevremenno

vnesennyh svedenij ob ob"ektah nedvizhimosti v Edinyj gosudarstvennyj reestr nedvizhimosti [The result of untimely entry of information about real estate objects into the Unified State Register of Real Estate]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 402–408), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В настоящее время Единый государственный реестр недвижимости развивается с каждым днем. В связи с этим все большее число людей стремятся оформить свою недвижимость в соответствии с требованиями современного законодательства [1].

Обращает на себя внимание тот факт, что практически каждая заявка к кадастровому инженеру с целью подготовки необходимых документов для регистрации права собственности и постановки объекта недвижимости на учет является уникальным, так как ранее при совершении сделок купли-продажи объектов недвижимости граждане не имели на руках полный комплект необходимых документов. Все это приводит к различным неприятностям и спорам при попытке законных владельцев оформить право собственности на давно приобретенное имущество. Рассмотрим один из таких случаев.

В комитет по управлению муниципальным имуществом обратилось физическое лицо с целью определения статуса имеющихся у него в наличии документов на объект недвижимости. В результате было установлено, что более 15-ти лет назад гражданин заключил договор передачи жилого помещения в собственность. При совершении сделки предыдущий собственник передал гражданину только технический паспорт на жилой дом.

Изучив имеющиеся документы, специалист органа местного самоуправления порекомендовал гражданину обратиться с исковым заявлением в суд с целью признания права собственности на объект недвижимости по приобретательной давности. Следует отметить, что подготовительный этап обращения в суд включал в себя запросы во все соответствующие органы для того, чтобы

убедиться, что данная недвижимость не зарегистрирована в реестрах муниципальной собственности. При этом срок предоставления данного рода информации по действующему законодательству составляет 15 рабочих дней.

Далее представитель физического лица обратился к кадастровому инженеру с целью подготовки технического плана, так как в суд требуется представить информацию о размерах здания, поэтажный план, вид разрешенного использования, градостроительные регламенты территории, на которой расположен спорный объект недвижимости.

На основании этого был заключен договор подряда с кадастровым инженером с целью подготовки технического плана для дальнейшего представления данной документации в суде. Заключенный договор подряда является законной причиной для начала выполнения кадастровых работ, в ходе которых кадастровым инженером были произведены все необходимые замеры, обработка полученных данных, подготовка и выдача готового технического плана. В общей сложности на данный этап было затрачено 14 дней.

После получения всей необходимой документации представитель физического лица подготовил исковое заявление и обратился в суд с целью признания соответствующего вещного права. Следует отметить, что на все судебные разбирательства по данному вопросу ушло порядка двух месяцев. При этом окончательное решение суда было вынесено 16 сентября 2022 г., а в законную силу рассматриваемый судебный акт вступил через месяц (18.10.2022). И только после этого в подготовленный технический план кадастровый инженер смог на законных основаниях внести решение суда, позволяющее поставить жилой дом на государственный кадастровый учет. На данную процедуру ушло приблизительно 10 дней.

Таким образом, подсчитав все сроки, которые понадобились физическому лицу для того, чтобы узаконить право собственности на объект недвижимости

и внести необходимые сведения о жилом помещении в единый государственный реестр, ушло более четырех с половиной месяцев.

После государственной регистрации права собственности, владелец жилого дома решил оформить соответствующее вещное право и на земельный участок, с целью упорядочения сведений о своей недвижимости в государственном реестре. Для этого собственнику пришлось повторно обратиться к кадастровому инженеру для разработки межевого плана с целью постановки на государственный кадастровый учет земельного участка по фактическим границам, существующим на местности более 15-ти лет. В ходе подготовки межевого плана было установлено, что участок располагается в территориальной зоне – средне этажной жилой застройки Ж-2, с присвоением вида разрешенного использования – для ведения личного подсобного хозяйства (рис. 1) [2, 3].



**Рисунок 1 – Выкопировка схемы расположения образуемого земельного участка на кадастровом плане территории**

В связи с тем обстоятельством, что у гражданина на данный земельный

участок право собственности отсутствовало, постановка участка на учет осуществлялась через утвержденную постановлением администрации местного самоуправления схему расположения земельного участка на кадастровом плане территории. При этом срок утверждения данной схемы, в соответствии с действующим законодательством, составил 30 дней. Далее после получения постановления собственник обратился к кадастровому инженеру для подготовки межевого плана с целью постановки на государственный кадастровый учет земельного участка под жилым домом. При этом процедура по внесению актуальных данных в Единый государственный реестр недвижимости составила 5 дней, согласно действующему законодательству [4].

Только после того, как сведения о земельном участке были внесены в реестр, собственник имел право обратиться в орган местного самоуправления с заявлением о предоставлении в собственность земельного участка, на котором находится его собственность – жилое помещение. При это следует учесть, что размер кадастровой стоимости земельного участка, без которой предоставить участок невозможно, определялась в течении одного месяца. В итоге земельный участок был предоставлен в собственность по истечении двух недель, после определения кадастровой стоимости. Таким образом, в общей сложности на процедуру оформления объектов недвижимости в собственность у физического лица ушло порядка семи месяцев, что составляет достаточно большой срок, в ходе которого были израсходованы значительные материальные средства.

Таким образом, можно сделать вывод, что собственникам объектов недвижимости необходимо следить не только за правами на имеющееся недвижимое имущество, но и за изменениями действующего законодательства. В случае возникновения сложностей по данным вопросам рекомендуется обратиться за консультацией к специалистам.

### **Список источников**

1. Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773) (дата обращения: 08.04.2022).
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040) (дата обращения: 08.04.2023).
3. Правила землепользования и застройки городского поселения «Город Завитинск» // Федеральная государственная информационная система территориального планирования. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/47519> (дата обращения: 08.04.2023).
4. О государственной регистрации недвижимости : федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ // Консультант Плюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661) (дата обращения: 08.04.2023).

### **References**

1. Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 25.10.2001 No. 136-FZ [Land Code of the Russian Federation: Federal Law No. 136-FZ of 25.10.2001]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773) (Accessed 08 April 2022) (in Russ.).
2. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 29.12.2004 No. 190-FZ [Urban Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FZ of 29.12.2004]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040) (Accessed 08 April 2023) (in Russ.).
3. Pravila zemlepol'zovaniya i zastrojki gorodskogo poseleniya "Gorod Zavitinsk" [Rules of land use and development of the urban settlement "City of



Zavitinsk"]. *Fgistp.economy.gov.ru* Retrieved from <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/47519> (Accessed 08 April 2023) (in Russ.).

4. О государственной регистрации недвижимости: федеральный закон от 13.07.2015 No. 218-FZ [On State registration of real estate: Federal Law No. 218-FZ of 13.07.2015]. *Consultant.ru* Retrieved from [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661) (Accessed 08 April 2023) (in Russ.).

© Стекольников Г. А., Юрьева О. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 04.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 10.04.2023; approved after reviewing 04.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.

Научная статья

УДК 624.954

EDN CNMRIV

DOI: 10.22450/9785964205401\_2\_409

### **Усиление колонн зернового элеватора**

**Александр Иванович Туров**, кандидат технических наук, доцент  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
Амурская область, Благовещенск, Россия, [turov58@mail.ru](mailto:turov58@mail.ru)

**Аннотация.** Целью исследований явился расчет усиления колонн силосного корпуса зернового элеватора. В статье рассматривается расчет армирования и ремонта сборных колонн силосного корпуса для хранения зерна и соевых бобов. Приведено описание предлагаемого конструктивного решения усиления и восстановления колонн зернового элеватора.

**Ключевые слова:** зерновой силосный корпус, колонны, оценка технического состояния, дефекты колонн, усиление колонн силосного корпуса

**Для цитирования:** Туров А. И. Усиление колонн зернового элеватора // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 409–416.

Original article

### **Reinforcement of grain elevator columns**

**Alexander I. Turov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[turov58@mail.ru](mailto:turov58@mail.ru)

**Abstract.** The purpose of the research was to calculate the reinforcement of the columns of the silo housing of the grain elevator. The article discusses the calculation of reinforcement and repair of prefabricated columns of the silo housing for grain and soybeans storage. The description of the proposed design solution for strengthening and restoring grain elevator columns is given.

**Keywords:** grain silo housing, columns, technical condition assessment, column defects, reinforcement of silo housing columns

**For citation:** Turov A. I. Usilenie kolonn zernovogo elevatora [Reinforcement of grain elevator columns]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2023 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference.*

---

(PP. 409–416), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Выполнена оценка технического состояния колонн силосного корпуса, расположенного на территории Серышевского заготовительного участка (село Серышево Амурской области). Здание элеватора возведено в 1973 г. по типовому проекту 702-2 и с учетом типового проекта 702-19, серии 3.702-1/79. Класс бетона колонн изменялся в диапазоне от В20 до В30.

Учитывая увеличение производства зерна и сои, необходимо позаботиться о сохранении урожая, а также экспорте продукции сельскохозяйственной отрасли. Поэтому реконструкция данного сооружения является актуальной задачей.

Усилия на колонны подсилосного этажа приведены в серии 3.702-1/79. На основании анализа усилий можно сделать вывод о том, что имеют место большие сжимающие нагрузки (на каждую колонну 313 тонн) со значительными эксцентриситетами. При обследовании колонн установлено, что у некоторых из них имеются трещины или лещадки (рис. 1).

Основными причинами возникновения трещин в конструкциях выступают:

- 1) нарушение правил эксплуатации силосов – схема загрузки, выгрузки продукции;
- 2) разрушение надкапитальных швов или нарушение технологии при их создании (наличие пустот).

**Выполнен расчет прочности сечения внутренних колонн К1-1 и К1-2 с изменением класса бетона от В15 до В30.**

Расчетные усилия приняты по серии 3.702-1/79.

Для внутренней колоны К1-1:  $M = 7,3 \text{ тс}\cdot\text{м}$ ;  $N = 313 \text{ тс}$ .

Для внутренней колоны К1-2:  $M = 3,8 \text{ тс}\cdot\text{м}$ ;  $N = 334 \text{ тс}$ .

При этом число 2 указывает марку колонны по нагрузке.



**Рисунок 1 – Лещадка в бетоне колонны**

*Исходные данные:*

$M = 7,30$  тс·м,  $N = 313$  тс,  $l = 600$  см,  $\mu = 1$  ( $\mu = 0,7$ ),  $b = 50$  см,  $h = 50$  см,  
 $a = 5$  см,  $a' = 5$  см,  $A_s = 12,32$  см<sup>2</sup>,  $A's = 12,32$  см<sup>2</sup>,

арматура класса А-III;  $R_s = R_{sc} = 365$  МПа, бетон класса В15-В30.

Результаты расчета, выполненные по методике, описанной в нормативном документе [1], представлены в таблице 1.

Из анализа таблицы 1 следует, что в колоннах, с классом бетона В25 и выше, прочность сечения обеспечена. В серии проектная прочность бетона приведена как М300 (В25) [2].

*В некоторых колоннах силосного корпуса прочность сечения не обеспечена. Предложен способ усиления колонн при помощи стальной обоймы.*

Таблица 1 – Определение несущей способности колонн

Марка колонны	Класс бетона	$N$ , тс	$N_1$ , тс	$M$ , тс·м	$M_b$ , тс·м	$l_0$ , м	$N_{cr}$ , тс	$\eta$	$X$ , см	$N \cdot e$ , тс·м	$M_u$ , тс·м	Прочность сечения
К-1-1	В15	313	300	7,3	3,4	6,0	996	1,458	51,1	73,3	56,4	не обеспечена
К-1-1	В15	313	300	7,3	3,4	4,2	2032	1,182	51,1	71,2	56,4	не обеспечена
К-1-1	В20	313	300	7,3	3,4	6,0	1085	1,406	43,7	72,9	70,9	не обеспечена
К-1-1	В20	313	300	7,3	3,4	4,2	2214	1,165	43,7	71,1	70,9	не обеспечена
К-1-1	В25	313	300	7,3	3,4	6,0	1148	1,375	38,1	72,6	83,4	обеспечена
К-1-1	В25	313	300	7,3	3,4	4,2	2343	1,154	38,1	71,0	83,4	обеспечена
К-1-1	В30	313	300	7,3	3,4	6,0	2473	1,145	34,5	70,9	92,3	обеспечена
К-1-2	В15	334	310	3,8	3,5	6,0	989	1,510	53,7	75,2	55,6	не обеспечена
К-1-2	В15	334	310	3,8	3,5	4,2	2019	1,198	53,7	73,5	55,6	не обеспечена
К-1-2	В20	334	310	3,8	3,5	6,0	1077	1,419	45,9	74,9	71,0	не обеспечена
К-1-2	В20	334	310	3,8	3,5	4,2	2198	1,179	45,9	73,4	71,0	не обеспечена
К-1-2	В25	334	310	3,8	3,5	6,0	1140	1,414	40,1	74,7	84,2	обеспечена
К-1-2	В25	334	310	3,8	3,5	4,2	2326	1,168	40,1	73,3	84,2	обеспечена
К-1-2	В30	334	310	3,8	3,5	6,0	1203	1,384	36,2	74,5	93,6	обеспечена

Примечание: расчетная длина колонн в серии указана  $l_0 = 6$  м.

Расчет выполнен в соответствии с методикой, описанной в работе [3].

$$N \cdot e < R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5x) + R_{sc} \cdot A_s^1 \cdot Z_s + \gamma_{ss} \cdot R_{scs} \cdot A_{ss}^1 \cdot Z_{ss} \quad (1)$$

В результате вычислений, получаем  $N \cdot e = 80,83$  тс · м. Это меньше, чем 84,87, то есть прочность сечения обеспечена.

Выполним расчет прочности сечения, как для центрально сжатой колонны для класса бетона В15:

$$N < \eta \cdot \varphi \cdot (R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot (A_s + A_s^1)) + 2 \cdot \gamma_{ss} \cdot R_{scs} \cdot A_{ss}^1 \quad (2)$$

В результате расчетов, имеем  $334 < 544$  тс – прочность сечения обеспечена.

Колонны (при классе бетона В15 и выше, без явных признаков разрушения колонны) рекомендуется усиливать металлической обоймой из 4-х уголков 4L 125×12 из стали С245.

Лещадка – это признак начала разрушения колонны. Необходимо сначала отремонтировать колонну, а затем усиливать ее металлической обоймой.

В этом случае, прежде всего нужно восстановить несущую способность стены материалом «Скрепа М700 конструкционная» с обнажением арматуры. Далее усилить эту колонну металлической обоймой из 4-х уголков 4L 125×14 из стали С245. Все работы по усилению колонн надлежит проводить при разгруженных силосных ячейках (отсутствие зерна в силосах над усиливаемой колонной).

*Узел 1. Участок слабого (отслоившегося) бетона, недостаточно провибрированного, со следами коррозии арматуры. Выполняется ремонт бетона и защита арматуры от коррозии.*

Описание дефекта конструкции: железобетонные элементы конструкции с поврежденным защитным слоем бетона и участками оголенной прокорродировавшей арматуры на поверхности бетона (потеря площади сечения арматуры вследствие коррозии не превышает 10–12 %); имеются участки слабого бетона.

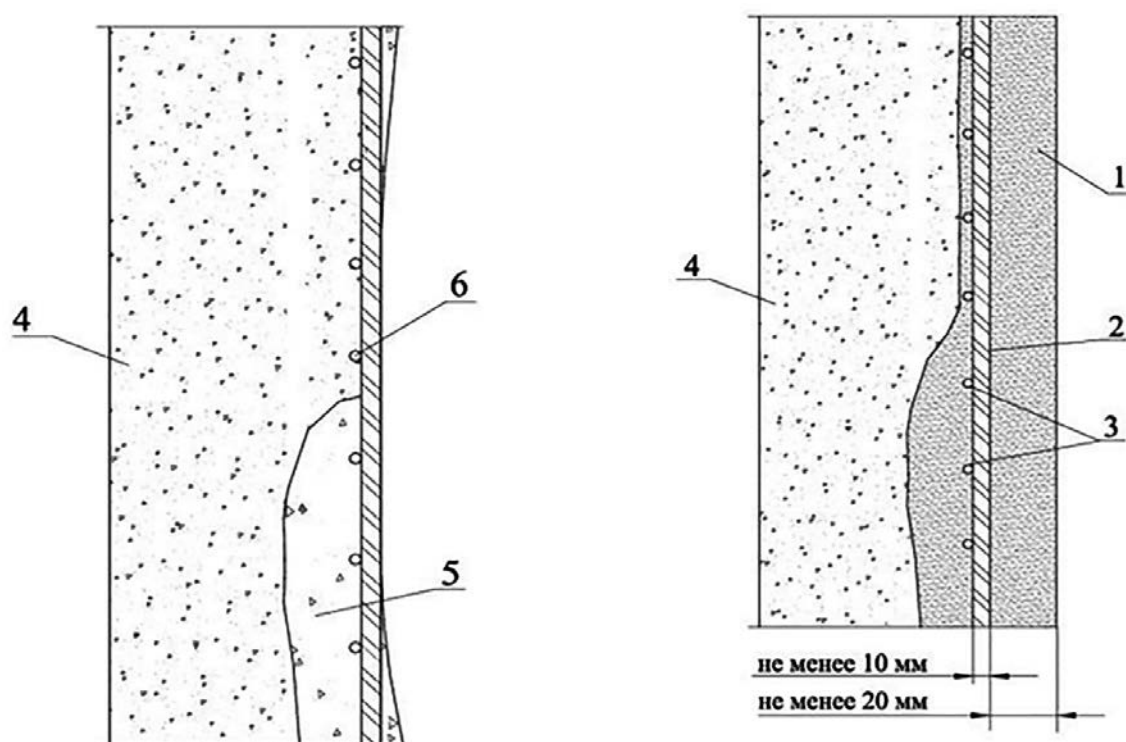
*Технология выполнения ремонтных работ (рис. 2):*

- 1) удалить слабый, отслоившийся бетон;
- 2) произвести очистку арматуры от следов коррозии;
- 3) зазор между стержнями рабочей или конструктивной арматуры и поверхностью бетона должна быть не менее 10 мм;
- 4) нанести материал «Скрепа М600 инъекционная» с целью защиты арматуры от коррозии;
- 5) восстановить защитный слой бетона материалом «Скрепа М700 конструкционная» (или «Скрепа М 500 ремонтная»).

При незначительных трещинах – восстановить гладкую поверхность обмазкой до 5 мм при помощи ремонтного материала «Скрепа М500 ремонтная».

Стойки-распорки необходимо предварительно напрягать для надежной

передачи части нагрузки с колонн на металлическую обойму. Необходимо вскрыть пол и выполнить подливку из мелкозернистого бетона марки М300 толщиной 50 мм под нижнюю обвязку колонны из уголков 125×14 на обресе стакана фундаментной плиты.



слева – бетонная поверхность; справа – отремонтированная поверхность бетона с дефектами;

1 – восстановленный составом «Скрепа М700 конструкционная» защитный слой бетона; («Скрепа М500» ремонтная); 2 – защита арматуры от коррозии составом «Скрепа М600 инъекционная»; 3 – очищенная арматура до степени 2 по государственному стандарту; 4 – железобетонная колонна; 5 – участок разрушенного бетона; 6 – оголенная арматура

**Рисунок 2 – Восстановление поверхности колонны**

Предварительно рекомендуется отремонтировать усиливаемые колонны. Распорки ставятся на раствор по углам сечения колонны и попарно стягиваются струбцинами для плотного прилегания к поверхности колонны.

Далее привариваются планки по периметру колонны «в натяг». Один конец планки приваривается к распорке, далее планка нагревается газовой горелкой (150–200 °С) и приваривается второй конец планки. Приварку планки последовательно и одновременно выполняют на другой стороне колонны. Затем

выполняют симметрично на двух других сторонах колонны. Рекомендуется приваривать планки одновременно по периметру сечения колонны.

В дальнейшем выполняют обжатие стоек винтом и динамометрическим ключом. После поддомкрачивания распорок, их нужно приварить к обвязочным уголкам из профиля 125×14 мм сварным сплошным швом с катетом шва 12 мм, длина – 100 мм. Рекомендуется выполнять сварку электродами Э46. Затем следует применить клиновидные анкерные пластины, которые после подклинивания нужно приварить к обвязочным уголкам и вышележащей обвязке капители колонны.

После этого распорки в верхней зоне обвариваются 4-мя планками по периметру колонны. Производится зачеканка пространства между низом капители и верхом распорки жестким цементным раствором (или Скрепа 500 ремонтная). Далее по периметру колонны выполняют оштукатуривание раствором по сетке «рабица» толщиной 30 мм.

**Закключение.** *Выполнен расчет усиления железобетонной колонны подсилосного этажа металлической обоймой для усиления наружных и внутренних колонн подсилосного этажа силосного корпуса элеватора. Усиление металлической обоймой рекомендуется выполнять из 4-х уголков 125×12 мм. Для колонн, имеющих лещадки, в бетоне колонны нужно принять распорки из уголков 125×14 мм. Планки принять 450×150×10 с шагом 500 мм. Несущая способность металлической обоймы из 4-х уголков 125×12 мм без учета работы бетона колонн составляет 292 тс. Из-за ограничений по сварным швам дополнительная нагрузка, которую может воспринять металлическая обойма составляет 80–100 тс. При обеспечении обжатия распорки и обеспечении совместной работы металлической обоймы с колонной, прочность железобетонной колоны, усиленной металлической обоймой, будет обеспечена.*



**Список источников**

1. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. М. : Строительство, 2018. 149 с.
2. Серии 3.702-1/79. Унифицированные сборные железобетонные конструкции silосных сооружений предприятий по хранению и переработке зерна. М. : Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона, 1979. 27 с.
3. Мальганов А. И., Плевков В. С., Полищук А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий : атлас схем и чертежей. Томск, 1990. 320 с.

**References**

1. Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii [Concrete and reinforced concrete structures]. (2018). *SP 63.13330.2018 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/554403082> (Accessed 10 March 2023) (in Russ.).
2. *Serii 3.702-1/79. Unificirovannye sbornye zhelezobetonnye konstrukcii silosnyh sooruzhenij predpriyatij po hraneniju i pererabotke zerna* [Series 3.702-1/79. Unified prefabricated reinforced concrete structures of silos for grain storage and processing enterprises], Moskva, Nauchno-issledovatel'skij, proektno-konstruktorskij i tekhnologicheskij institut betona i zhelezobetona, 1979, 27 p (in Russ.).
3. Malganov A. I., Plevkov V. S., Polishchuk A. I. *Vosstanovlenie i usilenie stroitel'nyh konstrukcij avarijnyh i rekonstruiruemyh zdaniy: atlas skhem i chertezhej* [Restoration and reinforcement of building structures of emergency and reconstructed buildings: atlas of schemes and drawings], Tomsk, 1990, 320 p. (in Russ.).

© Туров А. И., 2023

Статья поступила в редакцию 09.04.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 02.06.2023.

The article was submitted 09.04.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 02.06.2023.

*Научное издание*

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

*Материалы*

*всероссийской научно-практической конференции*

*(г. Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.)*

Том 2

Подписано в печать 07.06.2023 г.  
Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 16,53. Усл. печ. л. – 23,98.  
Печать по требованию. Заказ 30.

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