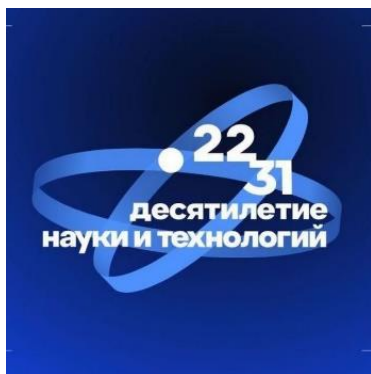




ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сборник статей
II Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 75-летию ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Часть III

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИННОВАЦИИ В АПК:
ВЫЗОВЫ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Пенза 2026

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Сборник статей II
Всероссийской научно-практической конференции.
посвященной 75-летию ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ**

Часть III ИНЖЕНЕРНЫЕ ИННОВАЦИИ В АПК: ВЫЗОВЫ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

14-15 июня 2026 г.

**Пенза
ПГАУ
2026**

УДК 001:338.436.33

ББК 65.32

НЗ 4

Под научной редакцией:

А.В. Носова, проректора по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, кандидата экономических наук, доцента;

А.В. Поликанова, декана инженерного факультета ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, доктора экономических наук, доцента.

НЗ4 Научное обеспечение технологического суверенитета агро-промышленного комплекса: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Часть III. Инженерные инновации в АПК: вызовы и векторы развития / Пензенский государственный аграрный университет [и др.]; под науч. ред. Носова А.В., Поликанова А.В. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2026. – 153 с. –URL :https://mnisc.pgau.ru/file/doc/konferencii/2026/Сборник_ВК-24-26.pdf. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-00196-445-2 общ.

ISBN 978-5-00196-448-3 Ч.3

В сборнике статей представлены современные инженерные инновации, внедряемые в агропромышленный комплекс (АПК), и анализируются ключевые вызовы, с которыми сталкивается отрасль при их освоении. Особое внимание уделено технологическим решениям – роботизации, автоматизации производственных процессов, внедрению систем точного земледелия, цифровых платформ и сенсоров для мониторинга состояния посевов и поголовья.

Результаты исследования могут быть полезны научным работникам, специалистам агроинженерной сферы, представителям органов управления АПК, а также предназначено для аспирантов, магистрантов, студентов.

УДК 001:338.436.33

ББК 65.32

ISBN 978-5-00196-445-2 общ.

ISBN 978-5-00196-448-3 Ч.3

МНИЦ ПГАУ, 2026

УДК 631.331

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Н.А. Брыкин, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Применяемые комбинированные сошники зерновых сеялок не в полной мере отвечают агротехническим требованиям к посеву: неудовлетворительное распределение семян по длине борозды и глубине их посева, при нарушении величины почвенной прослойки между основной дозой удобрений и семенами со стартовой дозой удобрений, забивание пространства между дисками с семяпроводом и туконаправителем. Все это снижает качество посева зерновых культур и их урожайность. Применение способа внесения минеральных удобрений комбинированным сошником, выполняющим посев семян со стартовой и основной дозами удобрений с почвенной прослойкой между ними, является актуальным. В статье представлены конструкция, принцип работы и теоретические исследования разработанного комбинированного сошника сеялки для посева зерновых культур.

Ключевые слова: комбинированный сошник, долотообразная лапа, туконаправитель, семяпровод, почвенная прослойка, равномерность распределения, семена, удобрения, сеялка, почва.

Введение. Равномерное распределение семян по длине рядка, глубины их заделки с соблюдением почвенной прослойки между семенами со стартовой дозой и основной дозой удобрений, необходимое условие соблюдения агротехнических требований к посеву. Для выполнения этого требования необходимо применение двухдискового комбинированного сошника с туконаправителем основной дозы удобрений, вынесенным из его междискового пространства, что обеспечит равномерность распределения семян по длине и глубине борозды с соблюдением почвенной прослойки между семенами и основной дозой удобрений, а также исключает забивание зазоров между дисками сошника и семяпроводом [1-13].

В ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в настоящее время разработан, изготовлен и испытан сошник для посева зерновых культур, подана заявка на патент РФ (№2026104174 от 16.02.2026 г.).

Методы и материалы. Методика конструирования сошника разрабатывалась на основе анализа существующих технологических способов и технических средств механизации посева семян зерновых культур с учетом общепринятых методик оценки качества выполнения технологического процесса посев-

ными машинами: ГОСТ 31345 – 2007 «Сеялки тракторные. Методы испытаний» [13]; СТО АИСТ 5.6 – 2018 «Машины посевные и посадочные. Показатели назначения и надёжности. Общие требования» [14]. Теоретические исследования проведены для проведения лабораторных и полевых исследований с применением вышеуказанных ГОСТов, с целью подтверждения оптимальных параметров комбинированного сошника, полученных при теоретических исследованиях.

Результаты. Получен следующий результат при использовании экспериментального комбинированного сошника: улучшается равномерность распределения основной дозы удобрений и семян со стартовой дозой удобрений по глубине и длине борозды, соблюдается размер почвенной прослойки между семенами со стартовой дозой удобрений и основной дозой удобрений, обеспечивается равномерный поток удобрений и семян, который распределяется по дну борозды, улучшается заделка борозды с семенами и удобрениями, исключается забивание почвой пространства между дисками комбинированного сошника и семяпроводом, улучшается качество образования борозды для семян и стартовой дозы удобрений. Все это приводит к улучшению качества высева основной дозы удобрений и семян со стартовой дозой удобрений, что приводит к повышению урожайности культуры и снижению себестоимости продукции.

Комбинированный сошник (рис. 1), содержит корпус 1 с горловиной 2, выполненный в форме стойки с закрепленными на нём под углом друг к другу двумя дисками 3, туконаправитель 4 для внесения основной дозы удобрений, трубчатый семяпровод 5 для внесения семян вместе со стартовой дозой удобрений, уплотнитель 6 ложка для семян и стартовой дозы удобрений и заделывающий орган 7, стойку 8, долотообразную лапу 9, ребро жесткости 10, входное отверстие 11, выходное отверстие 12, пятку 13 из износостойкого материала, держатель 14, накладку 15, планки 16, поводок 17, отверстие 18, резьбовое отверстие 19, стопорный болт 20, плечики 21, два резьбовых отверстия 22, болтовое соединение 23 второй, два отверстия 24, отбортовки 25, прорезь 26, два отверстия 27, болтовое соединение 28, выходное отверстие 29, воронки 30, ребро жёсткости 31, кронштейн 32.

Сошник работает следующим образом. При движении комбинированного сошника, основная доза удобрений попадает в входное отверстие 11 (рисунок 1) в форме раструба верхней части трубы эллипсоидной по форме поперечного сечения туконаправителя 4 для внесения основной дозы удобрений, а затем через выходное отверстие 12 туконаправителя 4 в борозду, образованную долотообразной лапой 9.

Одновременно с основной дозой удобрений семена со стартовой дозой через горловину 2 комбинированного сошника по семяпроводу 5 распределяются по дну борозды, образованной уплотнителем 6 с почвенной прослойкой, равной 30...40 мм, между основной дозой и семенами со стартовой дозой.

Основная доза удобрений и семена со стартовой дозой удобрений заделываются частично за счет осыпания почвы со стенок борозды, при этом окончательная заделка их осуществляется загортачем 7.

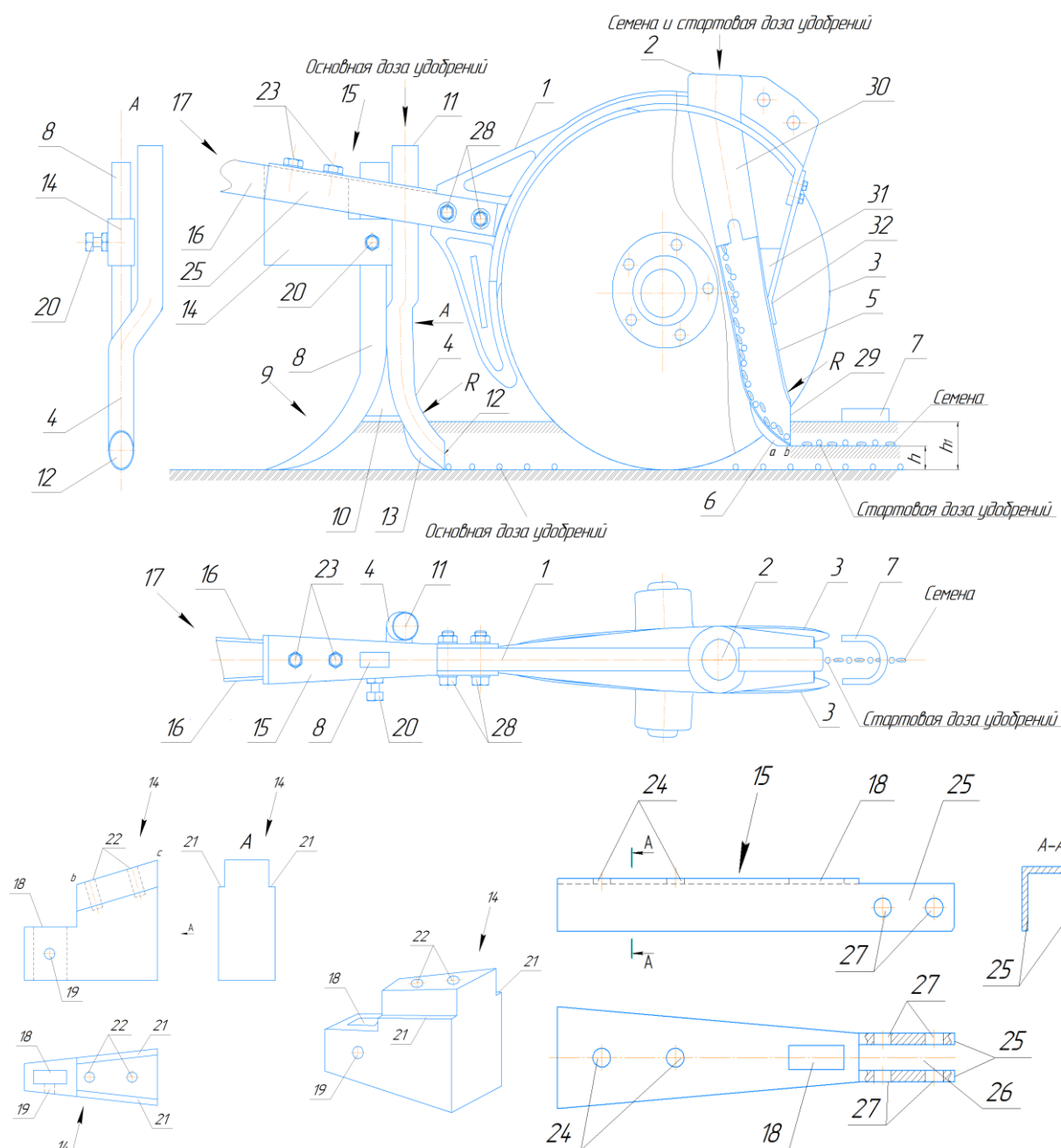


Рисунок 1 – Схема комбинированного сошника: 1 – корпус; 2 – горловина; 3 – диски; 4 – туконаправитель; 5 – семяпровод; 6 – уплотнитель; 7 – заделывающий орган; 8 – стойка; 9 – долотообразная лапа; 10 – ребро жесткости; 11 – входное отверстие; 12 – выходное отверстие; 13 – пятка; 14 – держатель; 15 – накладка; 16 – планка; 17 – поводок; 18 – отверстие; 19 – резьбовое отверстие; 20 – стопорный болт; 21 – плечики; 22 – резьбовое отверстие; 23 – болтовое соединение; 24 – отверстие; 25 – отбортовка; 26 – прорез; 27 – отверстие; 28 – болтовое соединение; 29 – выходное отверстие; 30 – воронка; 31 – ребро жесткости; 32 – кронштейн

Динамика движения сошника. При движении комбинированного сошника в почве на равномерность распределения семян по длине и глубине ряда существенное влияние оказывает устойчивость его хода.

В упрощенном виде силы, действующие на сошник, могут быть приведены к трем силам:

$$G = R + P + R_{\text{л}} = 0 \quad (1)$$

где G – вес сошника с поводками с учетом давления пружины; P – сила тяги; R – сила сопротивления равнодействующей всех сил действующих на комбинированный сошник; $R_{\text{л}}$ – сила сопротивления долотообразной лапы.

При работе сошника действующие силы (рис. 2) в уравнении (1) постоянно изменяются, при этом равновесие сошника будет нарушаться. Глубину хода комбинированного сошника в почве можно изменить давлением пружины, направление силы тяги, изменяя точку подвеса по горизонтали и вертикали и углом вхождения сошника в почву.

Изменчивость сопротивления R при работе комбинированного сошника нарушает условие 1, следовательно устойчивость хода сошника можно сделать лишь на основе анализа динамики движения сошника в почве.

Для получения дифференциального уравнения движения комбинированного сошника необходимо сделать некоторые допущения. Допустим положение комбинированного сошника относительно рамы сеялки можно определить углом φ наклона его поводка к вертикали, тогда можно записать уравнение (2), при этом необходимо предположить, новое равновесное положение комбинированного сошника существует, и сеялка при этом перемещается прямолинейно и равномерно ($v = \text{const}$).

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta \varphi \quad (2)$$

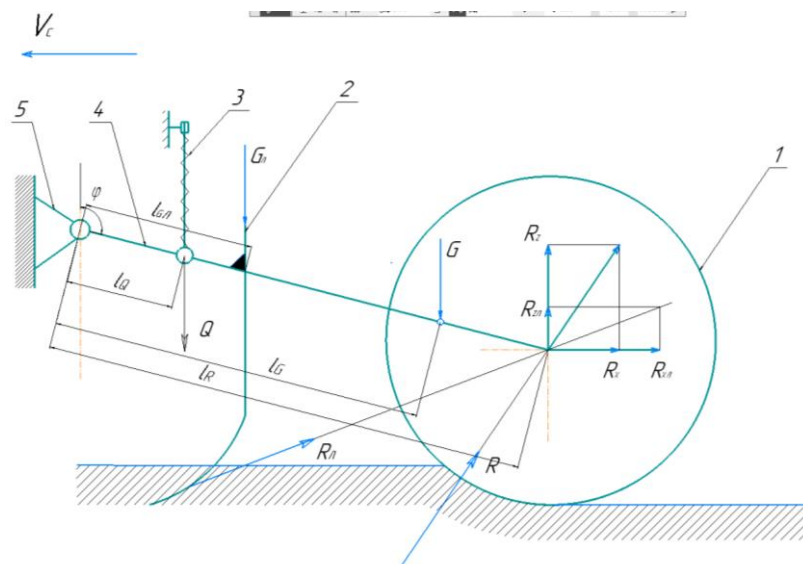


Рисунок 2 – К определению колебания комбинированного сошника в вертикальной плоскости: 1 – сошник; 2 – долотообразная лапа; 3 – пружина; 4 – поводок; 5 – шарнир

С учетом обозначений на (рисунке 1) уравнение колебания комбинированного сошника запишется в следующем виде:

$$\int \Delta \ddot{\varphi} = G l_G \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) + G_{\text{л}} l_{G\text{л}} \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_z l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{z\text{л}} l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_x l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{x\text{л}} l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) + Q l_Q \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) \quad (3)$$

где I – момент инерции массы сошника относительно шарнира колебания поводка; G – вес сошника; R_z, R_x – составляющие равнодействующей силы R сопротивления почвы (предполагаем что сила проходит через центр сошника); Q – сила давления пружины на поводок сошника; $G_{\text{л}}$ – вес долотообразной лапы; $R_{z\text{л}}, R_{x\text{л}}$ – составляющие равнодействующей силы $R_{\text{л}}$ сопротивления почвы (предполагаем что сила проходит через центр сошника)

Подставляя уравнение (2) в уравнение (3), получим

$$I \Delta \ddot{\varphi} = G l_G \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) + G_{\text{л}} l_{G\text{л}} \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_z l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{z\text{л}} l_R \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_x l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) - R_{x\text{л}} l_R \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi) + Q l_Q \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) \quad (4)$$

Данные теоретических исследований позволят разработать комбинированный сошник с конструктивными параметрами, при которых получены лучшие показатели качества посева.

Заключение. Теоретические исследования позволяют провести лабораторные и полевые исследования качественных показателей работы комбинированного сошника, к которым относятся: соблюдение величины почвенной прослойки между семенами со стартовой дозой удобрений и основной дозой удобрений; улучшение равномерности распределения основной дозы удобрений и семян со стартовой дозой удобрений по глубине и длине борозды; обеспечение равномерного потока удобрений и семян, который распределяется по дну борозды; улучшение заделки борозды с семенами и удобрениями; исключение забивания почвой пространства между дисками комбинированного сошника и семяпроводом; улучшение качества образования борозды для семян и стартовой дозы удобрений. Все это приводит к улучшению качества высева основной дозы удобрений и семян со стартовой дозой удобрений, что приводит к повышению урожайности культуры и снижению себестоимости продукции.

Список использованных источников.

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – Москва: Издательство КолосС, 2008. – 815 с. – ISBN 978-5-9532-0455-2. – EDN QKZZBR.
2. Сабликов, М.В. Сельскохозяйственные машины. Ч.2. Основы теории и технологического расчета / М.В. Сабликов. – Москва: Колос, 1968. – 296 с. EDN MKNPWQ.
3. Буклагина, Г. В. Концепция приоритетных направлений перспективного развития механизации растениеводства России / Г. В. Буклагина // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2002. – № 4. – С. 1032. – EDN ECORTX.
4. Терехин, М. А. Комбинированный двухдисковый сошник / М. А. Терехин, П. А. Косяков, А. А. Тыкушин // Сельский механизатор. – 2025. – № 12. – С. 12-13. – DOI 10.47336/0131-7393-2025-12-12-13. – EDN KCMSSD.

5. Кем, А. А. Комбинированный сошник для посева зерновых культур / А. А. Кем, М. С. Чекусов, А. Н. Шмидт // Сельский механизатор. – 2021. – № 3. – С. 6-7. – EDN SMDVYU.

6. Андреева, Е. В. 668. Полосовой сошник зерновой сеялки для прямого посева [Комбинированный сошник для посева и внесения удобрений]. Васильева О.П., Дерюшев И.А., Шкляев К.Л., Шакиров Р.Р., Соловьева Г.Б. // Сел. механизатор.-2020.-N 11.- С. 4-5.-Рез. англ.-Библиогр.: с.5. Шифр П1847 / Е. В. Андреева // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2021. – № 3. – С. 668. – EDN CCRUBU.

7. Овчинников, В. А. Комбинированный сошник / В. А. Овчинников // Современные проблемы территориального развития. – 2019. – № 1. – С. 7. – EDN ZAKMEN.

8. Сеялка для разноглубинного посева зерновых и внесения минеральных удобрений / А. А. Кем, Е. М. Михальцов, М. С. Чекусов, А. Н. Шмидт // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2022. – Т. 16, № 2. – С. 62-68. – DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-2-62-68. – EDN JLMQFS.

9. Пятаев, М. В. Сошник для разноуровневого высева семян и внесения минеральных удобрений / М. В. Пятаев, А. В. Журавлев // Сельский механизатор. – 2024. – № 9. – С. 14-15. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-9-14-15-3. – EDN WHTWGQ.

10. Эшдавлатов, А. Э. Пиёз уруғларини қаторлаб экадиган сеялка экувчи сирпанғичининг параметрларини асослаш / А. Э. Эшдавлатов // Innovatsion Texnologiyalar. – 2021. – No. 2(42). – P. 47-51. – EDN RMLYAW.

11. Патент № 2483518 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20, А01В 49/06. Устройство для посева зерновых культур за один проход агрегата по необработанному полю: заявл. 29.09.2011: опубл. 10.06.2013 / М. В. Каримов, Д. В. Квиткин, А. Д. Квиткин [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Первое Производственное Подразделение «ПодшипникМаш». – EDN WPJXLN.

12. Патент № 2671704 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20, А01С 5/08. Комбинированный сошник: заявл. 09.01.2018: опубл. 06.11.2018 / Н. П. Ларюшин, А. Н. Калабушев, В. В. Шумаев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет». – EDN ZECGPJ.

13. ГОСТ 31345 – 2007 «Сеялки тракторные. Методы испытаний» / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Москва, Стандартинформ. – 2008. – 53 с.

14. Ларюшин, Н. П. Исследования высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян / Н. П. Ларюшин, О. Н. Кухарев, И. Н. Семов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 1. – С. 11-12. – EDN UWTBDT.

SOME THEORETICAL RESEARCHES OF A COMBINED SOWER FOR SOWING GRAIN CROPS

N.A. Brykin, N.P. Laryushin, A.N. Kalabushev

*Penza State Agrarian University
Penza, Russia*

The combined coulters used in grain seeders do not fully meet the agrotechnical requirements for sowing: the seeds are not evenly distributed along the length of the furrow and at the correct depth, and the soil layer between the main dose of fertilizer and the seeds with

the starting dose of fertilizer is not maintained. This can lead to clogging of the space between the seed and fertilizer tubes, which can reduce the quality of the sowing and the yield of the crops. The use of a method for applying mineral fertilizers using a combined coulter that performs seeding with a starting and main dose of fertilizers with a soil layer between them is relevant. The article presents the design, principle of operation, and theoretical studies of the developed combined coulter for sowing grain crops.

Keywords: combined coulter, chisel-shaped paw, fertilizer guide, seed tube, soil layer, uniform distribution, seeds, fertilizers, seed drill, soil.

УДК 331.631

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ СОРТА «ГРАННИ»

А.А. Волков, Н.П. Ларюшин, Т.А. Кирюхина

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье представлены биологические свойства мягкой яровой пшеницы сорта Гранни и методика определения его физико-механических свойств.

Ключевые слова: сорт, зерновка, масса зёрен, приборы, оборудование

Сорт мягкой яровой пшеницы «Гранни» включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному и Средневолжскому регионам.

Биологические свойства данного сорта. Срок созревания. Среднеспелый, вегетационный период составляет 80–99 дней. Высота растения. Короткое – средней длины. Куст. Прямостоячий – полупрямостоячий. Соломина. Выполнена слабо – средне. Восковой налёт. Сильный – очень сильный на верхнем междоузлии соломины и на влагалище флагового листа. Колос. Веретеновидный, рыхлый – средней плотности, белый. Плечо колоса. Прямое – приподнятое, средней ширины Зубец колосковой чешуи. Прямой – слегка изогнут, короткий – средней длины. Зерновка. Окрашенная. Разновидность. Эритроспермум (колосья с остями, ости белые, зёрна красные).

Некоторые агрономические характеристики: Устойчивость к засухе. Средняя. Устойчивость к полеганию. Высокая. Устойчивость к заболеваниям. Восприимчив к бурой ржавчине и твёрдой головне, сильно поражается пыльной головнёй. Устойчив к мучнистой росе, септориозу, фузариозу колоса. Количество зёрен в колосе. Высокое. Содержание сырого протеина. Высокое. Содержание клейковины. Среднее. Выход муки. Высокий. Стекловидность. До 65%. Содержание белка. До 14%. Масса 1000 зёрен – 31–47 г.

Средняя урожайность по результатам госсортиспытаний – 33,4 ц/га. Максимальная урожайность – 66,1 ц/га (получена в 2006 году в Липецкой области).

Особенности:

– обладает высокой пластичностью к засушливым условиям произрастания;

- характеризуется компактной высотой и выровненностью растений;
- имеет мощный флаговый лист.

Направление использования: хлебопекарное (ценная пшеница).

Срок посева: март – апрель.

Оптимальная температура для прорастания семян: 10–15 °С.

Методика определения физико-механических свойств семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни»

При разработке и совершенствовании конструкции рабочего органа машин для посева зерновых культур необходимо исследование физико-механических свойств посевного материала, для их использования в расчете и обосновании оптимальных конструктивных и режимных параметров комбинированного сошника [1,2,3]. Поэтому в программе данных исследований требуется изучить физико-механические свойства семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни».

Физико-механические свойства семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни» были определены в соответствии с методиками и ГОСТами (ГОСТ 12042–80, ГОСТ 12041-82, ГОСТ 12036-85, ГОСТ Р 52325-2005).



Рисунок 1 – Общий вид лабораторных весов ACCULAB «ALC»

При исследовании массы 1000 семян, семена необходимой культуры рассыпают в один слой на ровной поверхности в форме квадрата тщательно перемешивают и затем квадрат делят на 4 части по диагоналям. Из двух противоположающихся частей отсчитывают без выбора две пробы по 500 шт. и взвешивают их на лабораторных весах. В нашем случае применялись весы типа ACCULAB «ALC» (рисунок 1).

Далее вычисляли сумму результатов взвешивания двух проб по 500 семян. Вычисляли фактическое расхождение между результатами взвешивания двух проб. Результаты по определению массы 1000 семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни» заносили в таблицу.

Угол естественного откоса относят к фрикционным свойствам и определяют с помощью прибора (рисунок 2). В нижней части прибора имеется отверстие, которое перекрывается клапаном. Бункер устанавливают горизонтально и заполняют семенами, а затем клапан выдвигают и семена поступают на горизонтальную поверхность. Образуется фигура из семян в виде конуса с углом естественного откоса. По границе не прошедших сквозь прорезь семян определяют угол естественного откоса.



Рисунок 2 – Общий вид прибора для определения угла естественного откоса

Значение угла естественного откоса снимают угломером. Повторность трехкратная. Результаты определения угла естественного откоса семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни» заносятся в таблицу.

При исследовании размерных характеристик семян мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни» принималась трехкратная повторность опыта, а количество замеров принималось равным 50.

Для определения статического угла трения использовался прибор, представленный на рисунке 3. Он состоит из зажимов 1, 2 для поверхностей, шкалы 3, с обозначением угла наклона, основания 4, испытываемой поверхности 5, образца семян 6, оси 7, основания прибора 8. На испытываемую поверхность 5, предварительно закрепленную зажимами 1 и 2, укладывали образец семян 6 (5 шт.) и изменяли угол наклона основания 4 с поверхностью 5. При начальном моменте скольжения трущихся образцов семян по стрелке и шкале 3 прибора определялся угол статического трения для каждой из поверхностей (стальной окрашенной, стальной неокрашенной, алюминиевой, полимерной). Находилось значение тангенса от данных углов. Проводилась пятикратная повторность опыта.

Размерные характеристики семян определялись с помощью микроскопа МПБ-3 (рисунок 4). Микроскоп МПБ-3 состоит из колонки 1, установочного кольца 2, тубуса 3, в котором закреплены окуляр 4 и объектив 5 с сеткой 6.

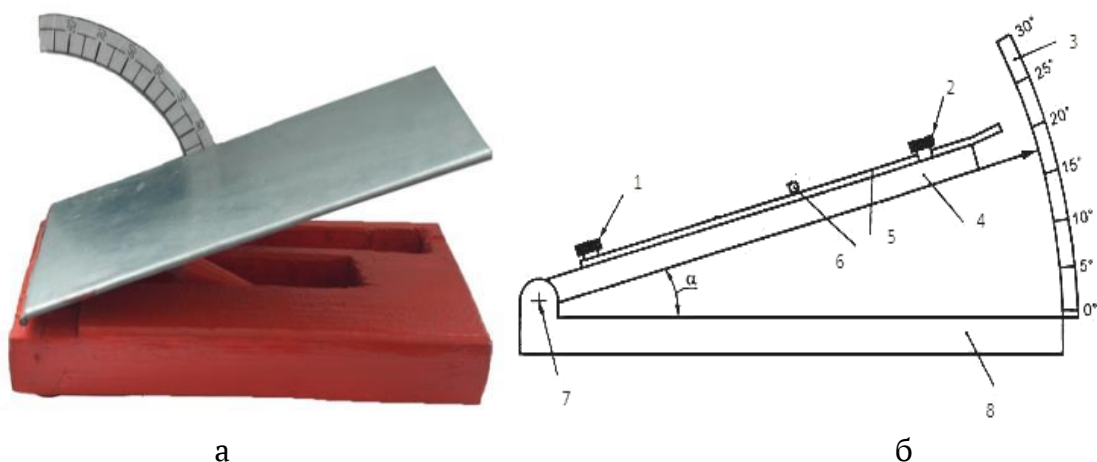


Рисунок 3 – Прибор для определения статического угла трения: а – общий вид; б – схема; 1, 2 – зажимы для поверхностей; 3 – шкала; 4 – основание; 5 – испытываемая поверхность; 6 – образец семян; 7 – ось; 8 – основание прибора



Рисунок 4 – Общий вид микроскопа МПБ-3: 1 – колонка; 2 – установочное кольцо; 3 – тубус; 4 – окуляр; 5 – объектив; 6 – сетка; 7 – отверстие в основании; 8 – труба тубуса; 9 – основание

Для измерения микроскоп устанавливали основанием 9 на ровную поверхность. В отверстие основания 7 клали семена мягкой яровой пшеницы сорта «Гранни». Наблюдая в окуляр 4 и вращая втулку окуляра 4, устанавливали резкое изображение шкалы сетки 6. Если изображение не было чётким, то враще-

нием установочного кольца 2 получали резкое изображение семени в поле зрения окуляра 4. При измерении размерных характеристик семян был использован объектив с увеличением 4х с ценой деления 0,02 мм.

Результаты наблюдений заносятся в таблицу.

Список использованных источников.

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины: [учебник] / Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. – М.: Колос, 2008. – 816 с.
2. Физико-механические свойства растений, почвы и удобрений. Методы исследований, приборы, характеристика. – М.: Колос, 1970. – 371 с.
3. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – Введ. 1981-06-30. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 6 с.
4. Ларюшин, Н. П. Исследования высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян / Н. П. Ларюшин, О. Н. Кухарев, И. Н. Семов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 1. – С. 11-12. – EDN UWTBBDT.

METHOD FOR DETERMINING THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE SPRING WHEAT VARIETY "GRANNY"

A.A. Volkov, N.P. Laryushin, T.A. Kiryukhina

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article presents the biological properties of the soft spring wheat variety Granny and the method for determining its physical and mechanical properties.

Keywords: variety, grain, grain weight, instruments, equipment.

УДК 811:378.4

ПРОБЛЕМА СОСТАВЛЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ШИРОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕВОДЧИКОВ

С.Ю. Дмитриева

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье поднимается вопрос о необходимости менять подход к составлению экзаменационного материала по дисциплине «Иностранный язык» для студентов неязыковых вузов. Возможность использовать электронные переводчики при работе с текстом обнуляют проверку навыков работы со словарем и делают задание на перевод неактуальным. С одной стороны, электронные переводчики становятся мощным инструментом для ускорения обучения, экономии времени и решения конкретных задач. С другой, они могут затруднять формирование глубоких языковых навыков и приводить к поверхностному пониманию материала

Ключевые слова: перевод, текст, он-лайн переводчик, навыки, актуальность.

В современных условиях на изучение иностранного языка в неязыковых вузах отводится: 4-5 зачетных единиц для специалитета и бакалавриата, 2 зачетные единицы для магистратуры, 3 зачетные единицы для аспирантуры. До недавнего времени на экзамен одним из заданий предложенных студентам был перевод спец. текста. В течение 45 минут студенты письменно переводили текст объемом 2000-2500 печ. знаков с помощью печатного словаря. Но жизнь не стоит на месте. Для современных людей переводить текст через обычный книжный словарь стало совершенно неудобно. Нет никакой необходимости идти в библиотеку за словарем, чтобы медленно, по одному слову переводить каждую фразу, ведь можно обратиться к онлайн-переводчику, который переведет любой текст за несколько секунд. Что в таком случае делать преподавателю-экзаменатору? Конечно, можно запретить пользоваться гаджетами на экзамене и пристально следить за студентами во время выполнения задания. Такой подход был осуществлен на экзамене по дисциплине «Иностранный язык» в нескольких группах студентов. Что показал итог? В результате, студентам удалось перевести только треть от предложенного объема, хотя 10 лет назад студенты справлялись неплохо и навыки работы со словарем были на приемлемом уровне. Хорошо это или плохо?

Разберем понятие. Онлайн-переводчик – это электронный словарь, который доступен только при подключении к сети Интернет. На сегодняшний день, онлайн переводчики – очень популярны как в учебных целях, так и для повседневного общения. Некоторые люди умудряются познакомиться и в дальнейшем создать семьи через онлайн-переводчик. Но это уже другая сфера жизни.

В качестве причин, почему электронный переводчик предпочтительней, студентами были названы «долгий поиск слова в словаре», «не всегда словарь под рукой», «не помогает при построении предложений на английском языке», «становится менее актуальным в настоящее время». Самым эффективным инструментом для перевода текстов студенты считают программы-переводчики (69,2%). В качестве причин выбора такого варианта ответа были названы такие, как «доступность», «быстрота и удобство», «практичность», «исправление ошибок в случае их допущения». Преподавателя интересует вопрос: как к этому новшеству относиться при оценке знаний, умений и навыков владения иностранным языком? С одной стороны, зачем изобретать велосипед? Ведь можно на экзамене разрешить пользоваться электронным словарем и предложить студенту или аспиранту отредактировать переведенный материал. Ведь любой онлайн-переводчик может допускать ляпы, например, при переводе технического текста фраза: «на холостых оборотах» была переведена как «на неженатых оборотах», «оголенный провод» – «голый проводник». Но скорость развития технологий очень высока, поэтому сейчас такие ошибки встречаются все реже. Машины прилежно учатся и совершенствуют качество перевода. Изначально эта система проводит анализ структурных элементов текста, а после этого видоизменяет его в соответствии со структурой языка и предлагает пользователю окончательный вариант. Помимо этого, для того, чтобы повысить качество перевода, программе необходим «навык» распознавания устойчивых

выражений (например, фразеологизмов), а также иметь большой словарный запас.

Тогда, возможно, при оценивании качества перевода следует добавить дополнительные задания, типа:

a) Find English equivalents for the following words and word combinations in the text.

b) Choose the facts that are referred to the text. (Из 6-7 фраз студенту нужно выбрать те, которые несут информацию текста или наоборот).

c) Find in the text the words of which the following phrases are the definitions:

1) A political system where a queen (a king) is a formal ruler (в тексте – constitutional monarchy)

2) The main city of the country (capital)

3) Water running from an ocean and washing shores (current)

4) A climate with warmer winters and cooler summers (mild)

5) The natural phenomenon caused by wet weather (fog)

6) To be sadly famous for smth. (to be notorious)

7) The party which criticizes the policy of the government (opposition)

d) Find in the text antonyms/synonyms for the words ...

e) Find in the text and write down all the words connected with:

industry	agriculture	science
Machine-building, ...	Corn, ...	Experiments, ...

Как альтернативу переводу можно предложить задание:

Scan the text and write an annotation. Use the following pattern:

1) The title of the text is ...

2) This text is (economic, agricultural, scientific, ...)

3) This text is about ... (deals with ..., describes ..., is devoted to ... touches upon the problems ...)

4) I think it should be divided into 2, 3, 4, ... logical parts.

5) The first one is about ... (deals with ..., describes ..., is devoted to ... touches upon the problems ...). Its main thought is ... (or: Its key sentence is ...)

6) The main idea of the text is ...

7) I think ...

Оценивая такое задание, преподаватель будет иметь представление не только о том, как студент понял текст, но и его способность интерпретировать информацию, передавать ее в сжатом виде, выделять главные моменты и делать выводы.

Практика показывает, что студенты, умеющие работать со словарем, лучше усваивают лексический материал и чувствуют себя свободнее при живом общении на иностранном языке, тогда как «любители» электронных переводчиков зачастую чувствуют себя беспомощными, если вдруг отключен Интернет или нет под рукой телефона. А, значит, задания на перевод со словарем остаются актуальными в системе оценочных средств. Любой перевод обладает

очень важной социальной функцией, так как благодаря ему появляется возможность общения людей из разных стран. Помимо этого, благодаря переводу появилась возможность изучать, читать, узнавать культурные достижения других народов, возможность взаимодействовать и обогащать свою культуру.

Список использованных источников.

Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-117. – EDN PIRQMW.

Куликова, Ю. Н. Эффективное использование технологий при изучении дисциплины «Иностранный язык» / Ю. Н. Куликова // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 апреля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 745-748. – EDN HYSHHI.

Котельникова, Н. А. Место словаря в обучении иностранному языку / Н. А. Котельникова, М. Н. Смирнова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 4 (451). – С. 166-168. – URL: <https://moluch.ru/archive/451/99541>.

Северина В.Ф. Развитие умений работать со словарем при переводе иноязычных текстов в неязыковом вузе // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2023. № 11 (88). Режим доступа: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/razvitie-umenij-rabotat-so-slovarem-pri-perevode-inoyazychnykh-tekstov-v-neyazykovom-vuze.html>

Проскурякова М. П. Актуальность применения электронных словарей на занятиях по иностранному языку в техническом вузе / Проскурякова М. П. // Текст научной статьи по специальности «Науки об образовании» <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-primeneniya-elektronnyh-slovarey-na-zanyatiyah-po-inostrannomu-yazyku-v-tehnicheskom-vuze/viewer>

THE PROBLEM OF COMPOSING FOREIGN LANGUAGE EXAMINATION MATERIALS IN THE PRESENCE OF WIDELY USED ELECTRONIC TRANSLATORS

S.Yu. Dmitriyeva

*Penza state agrarian university,
Penza, Russia*

The article raises the issue of the need to change the approach to the compilation of examination material on the discipline «Foreign Language» for students of non-linguistic universities. The possibility of using electronic translators when working with the text nullifies the check of skills of working with a dictionary and makes the task of translation irrelevant. On the one hand, electronic translators become a powerful tool for accelerating learning, saving time and solving specific tasks. On the other hand, they can make it difficult to form deep language skills and lead to superficial understanding of the material

Keywords: translation, text, online translator, skills, relevance.

РОЛЬ КУРСА «ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ РОССИИ» В ГУМАНИТАРИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.Г. Дорофеева

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье характеризуется актуальность изучения студентами вузов курса «История религий России». Показано как усвоение догматических и культовых особенностей традиционных религий влияет на развитие духовной культуры обучающихся. Ключевые слова: гуманитаризация, духовно-нравственные ценности, образование, общество, религия, человек.

Одно из направлений развития современного образования в Российской Федерации – его гуманитаризация, направленная на усвоение личностью гуманитарного знания, которое помогает определить свое место в мире – осознанно и успешно выбирать ценности, убеждения, социальную позицию.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации утвердило и частично ввело в вузах страны курс «История религий России». Проект реализуется в рамках указа президента России Владимира Путина «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» от 09.11 2022 г. Типовая программа была разработана специалистами МГУ имени М. В. Ломоносова и Российского государственного социального университета.

Курс реализуется исходя из базовых принципов государственной национальной политики Российской Федерации, основ традиционных российских духовно-нравственных ценностей и состоит из трех основных частей:

- «Историко-религиоведческий» раздел закладывает основы представления о культурном, социальном и духовном смысле традиционных религий в жизни общества;
- раздел «Исторические аспекты формирования России как поликонфессионального государства-цивилизации» раскрывает основные аспекты формирования России как многоконфессионального государства;
- раздел «Религиозные традиции России и традиционные российские духовно-нравственные ценности» повествует о религиозных традициях России и традиционных российских духовно-нравственных ценностях.

Введение названного курса представляется своевременным на фоне подъема интереса к религии. Религия в российской истории – неотъемлемый компонент культуры. Изучение истории религии:

- расширяет знания о многообразии человеческих верований и практик, позволяет увидеть общие закономерности развития культуры и общества, что способствует формированию целостного восприятия мира;

- развивает умение анализировать исторические источники, сравнивать различные религиозные системы, формулировать и аргументировать свою позицию;

- помогает осмыслить, как религиозные идеи и практики проявляются в современном мире, какие факторы влияют на их развитие, что особенно актуально в условиях глобализации и межрелигиозного диалога;

- позволяет выявить то общее, что вносят изучаемые религии в сокровищницу общечеловеческих ценностей.

Религиозные заповеди традиционных религий (иудаизма, буддизма, христианства и ислама) определяют не только должное отношение к Богу, но и основу взаимоотношений между людьми. Своими предписаниями и запретами религия строго регулирует не только чисто религиозное поведение человека, его отношение к культу, но и социальную жизнь верующего, его поведение в быту и на производстве, отношение к семье, обществу, к верующим различных направлений и атеистам.

Религиозно-нравственные предписания (мицвот, Панча-шила, Декалог, Заповеди блаженства, ваджиб, фард и др.) оберегают человека от грехов, указывают пути к добродетельной жизни через любовь, милосердие, сострадание, щедрость.

Авторитетные религии учат расставлять правильные приоритеты в жизни, становятся основой для духовного роста через участие в культовых практиках (молитвы, таинства, обряды) и изучения Священных Писаний (Торы, Трипитаки, Библии, Корана).

Традиционные религии решают проблемы смысла жизни и смерти. Определяют пути спасения души. Это знание дает человеку внутреннюю опору, мотивацию, чувство целостности и удовлетворенности, а также помогает преодолевать трудности и принимать решения.

Знание истории религий способствует развитию веротерпимости, уважения к правам и свободам других людей, независимо от их религиозной принадлежности. Понимание исторического контекста помогает избегать предвзятости и способствует диалогу между различными религиозными и нерелигиозными мировоззрениями. Анализ исторических примеров позволяет увидеть, как религиозные различия могли стать причиной конфликтов или, наоборот, способствовать взаимопониманию. Это способствует преодолению стереотипов и развитию межкультурного диалога.

Особую роль в развитии духовной культуры общества играют различные виды религиозного искусства – архитектура, живопись, музыка. Их эстетическая ценность подвигает человека к добродетельной жизни, облагораживает души. Через восприятие произведений искусства человек может переживать эмпатию, воодушевление и созидание.

К архитектурным шедеврам мирового уровня относятся ансамбли монастырей, мечети, церкви, синагоги и усыпальницы. Назовем лишь некоторые из них.

Иудаизм: Иерусалимский храм, Большая хоральная синагога в Санкт-Петербурге, Синагога Хасидут Белз в Иерусалиме, Синагога Охель Яков в Мюнхене, Большая синагога в Сиднее и др.

Буддизм: Ангкор-Ват (Камбоджа), Боробудур (Индонезия), Ват-Ронг-Кхун (Белый храм) в Таиланде, Золотая обитель Будды Шакьямуни (Элиста, Калмыкия), Дацан «Ринпоче Багша» (Улан-Удэ, Бурятия), Иволгинский дацан (Бурятия) и др.

Христианство: Храм Христа Спасителя (Москва, Россия). Казанский собор (Санкт-Петербург, Россия). Исаакиевский собор (Санкт-Петербург, Россия), монастырские комплексы Москвы (Россия), Собор Святого Петра (Ватикан, Италия), Миланский собор (Дуомо, Италия), Кельнский собор (Германия), Собор Парижской Богоматери (Франция) и др.

Ислам: Заповедная мечеть (Масджид аль-Харам) в Мекке, Мечеть Пророка (Масджид ан-Набави) в Медине, Мечеть Фейсала в Исламабаде, Мечеть шейха Зайда в Абу-Даби и др.

Многие композиторы создавали произведения для церкви, работая с религиозными текстами и традициями богослужения. Среди них – представители:

- русской музыкальной школы: М.И. Глинка, П.И. Чайковский, Н.А. Римский-Корсаков, С.В. Рахманинов, А.Т. Гречанинов, М.С. Березовский, Д.С. Бортнянский, А.А. Архангельский;

- зарубежные авторы: И.С. Бах, Г.Ф. Гендель, М. Гайдн, В.А. Моцарт, Л. ван Бетховен, Г. Берлиоз, Ф. Лист, Ф. Шуберт.

Церковная живопись представлена иконописью, росписью храмов мозаикой и фресками, которые не могут оставить равнодушными своей внутренней и внешней красотой не только верующих людей, но и неверующих.

Таким образом, изучение курса «История религий России» поможет студентам получить знания в области мировой и отечественной культуры, сформировать духовные потребности, определить свое отношение к религии и путь самосовершенствования.

Список использованных источников.

1. Гуревич П. Религиоведение [Электронный ресурс]. URL: <https://no.11klasov.net/10640-religiovedenie-gurevich> (дата обращения 2.06.2026).

2. Дежнев В.Н., Суханова А.Н. Влияние изучения курса «История религии» на отношение студентов к религии и атеизму [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/> (дата обращения 2.06.2026).

3. История и теория религии [Электронный ресурс]. URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/78084/1> (дата обращения 3.06.2026).

4. Легойда В. Все религии похожи, все религии различаются [Электронный ресурс]. URL: <https://foma.ru/vse-religii-pohozhi-vse-religii-razlichayutsya.-html?> (дата обращения 2.06.2026).

5. Радугин А.А. Введение в религиоведение [Электронный ресурс]. URL: <https://knigogid.ru/books/920993-vvedenie-v-religiovedenie/toread> (дата обращения 4.06.2026).

6. Яблоков И.Н. Религиоведение [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lib.ukgu.kz/books/religion/Religiovedenie-Yablokov-I.N.> (дата обращения 3.06.2026).

7. Дорофеева, Т. Г. Нравственные основания монотеистических религий / Т. Г. Дорофеева ; Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза : Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 200 с. – ISBN 978-5-94338-761-6. – EDN XSNLQN.

8. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.

THE ROLE OF THE COURSE «HISTORY OF RELIGIONS IN RUSSIA» IN THE HUMANITARIZATION OF MODERN RUSSIAN EDUCATION

T.G. Dorofeeva

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article highlights the relevance of studying the course «History of Russian Religions» by university students. It shows how the assimilation of the dogmatic and cultic features of traditional religions affects the development of students' spiritual culture.

Keywords: humanitarization, spiritual and moral values, education, society, religion, and human beings.

УДК 631.15

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИННОВАЦИИ В АПК: ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ

З.Л. Закиров, В.Д. Сандаков¹

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Россия*

В статье рассмотрены актуальные инженерные решения в области точного земледелия с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Проанализированы технические характеристики мультиспектральных камер и алгоритмов обработки данных. Приведены результаты полевых испытаний на зерновых культурах в условиях Краснодарского края. Показано, что использование дронов позволяет снизить затраты на удобрения и средства защиты растений на 18–27 %, а также повысить урожайность на 9–14 %. Предложена архитектура интегрированной системы мониторинга посевов.

Ключевые слова: точное земледелие, БПЛА, мультиспектральная съёмка, NDVI, precision agriculture, агроинженерия, АПК.

¹ Науч. рук. Воркунов О.В.

Агропромышленный комплекс России сталкивается с вызовами, связанными с изменением климата, ростом цен на ресурсы и необходимостью повышения экологичности производства. Одним из наиболее перспективных направлений инженерных инноваций является точное земледелие (Precision Agriculture), которое позволяет управлять агротехнологическими операциями дифференцированно, в пределах отдельного поля.

Беспилотные летательные аппараты оснащённые мультиспектральными и гиперспектральными сенсорами, стали доступным и эффективным инструментом оперативного мониторинга состояния посевов. По данным FAO и Росстата, внедрение таких технологий в передовых хозяйствах позволяет увеличить эффективность использования ресурсов на 15–30 %.

Цель настоящей работы – оценить технико-экономическую эффективность применения БПЛА для мониторинга и дифференцированного внесения удобрений на посевах озимой пшеницы.

Исследования проводились в 2024–2025 годах на опытных полях ООО «АгроИнновация» (Краснодарский край). Общая площадь опытного участка – 180 га.

Техническое оснащение: - БПЛА DJI Matrice 300 RTK + камера MicaSense RedEdge-MX (5 спектральных каналов + RGB). - Разрешение съёмки: 2 см/пиксель на высоте 60 м. - Программное обеспечение: Pix4Dfields, QGIS, AgroScout. - Алгоритмы расчёта вегетационных индексов: NDVI, NDRE, SAVI, CCCI.

Методика включала: 1. Еженедельную съёмку полей в период вегетации (апрель–июнь). 2. Создание карт вегетации и зонирование полей по 3–5 уровням продуктивности. 3. Дифференцированное внесение азотных удобрений с помощью техники с GPS/ГЛОНАСС и переменной нормой (John Deere 2230 + ISOBUS). 4. Контрольные участки с традиционной технологией.

В ходе эксперимента было выполнено 28 полётов БПЛА. Общий объём собранных данных превысил 120 ГБ.

Основные показатели: - Средний индекс NDVI на контрольных участках в фазу трубкования – $0,68 \pm 0,09$. - На участках с дифференцированным внесением – $0,81 \pm 0,06$ (прирост +19 %). - Экономия азотных удобрений – 24,7 % (с 180 кг/га д.в. до 136 кг/га). - Увеличение урожайности озимой пшеницы – с 68,4 ц/га до 77,9 ц/га (+14 %).

Экономический эффект составил 18 400 руб./га за сезон при текущих ценах на удобрения и зерно. Срок окупаемости комплекса БПЛА (стоимостью около 2,8 млн руб.) – 1,8–2,2 года при обработке 800–1200 га в год.

Полученные результаты согласуются с данными международных исследований (Zhang et al., 2023; Weiss et al., 2024). Главными преимуществами дронов по сравнению со спутниковыми данными являются: - Высокое пространственное разрешение. - Независимость от облачности. - Возможность съёмки в оптимальные временные окна.

Ограничениями остаются: - Необходимость квалифицированного персонала. - Зависимость от погодных условий (ветер >10 м/с). - Требования к нормативной базе (сертификация БПЛА в Росавиации).

Перспективным направлением является интеграция данных БПЛА с наземными сенсорами почвы и ИИ-системами прогнозирования (модели машинного обучения типа Random Forest и CNN).

Заключение. Инженерные инновации на базе БПЛА и мультиспектрального анализа представляют собой высокоэффективный инструмент модернизации российского АПК. Их широкое внедрение позволит повысить конкурентоспособность отечественного сельского хозяйства, снизить экологическую нагрузку и обеспечить продовольственную безопасность страны.

Список использованных источников.

1. ГОСТ Р 59486-2021. Точное земледелие. Термины и определения.
2. Zhang N. et al. UAV-based remote sensing for precision agriculture // Computers and Electronics in Agriculture. 2023. Vol. 205.
3. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ. Отчёт о внедрении технологий точного земледелия. М., 2025.
4. Петрова Е.В., Сидоров И.Н. Экономическая эффективность применения дронов в растениеводстве // Вестник МСХА. 2025. № 2. С. 45–52.

ENGINEERING INNOVATIONS IN AGRICULTURE: INTRODUCTION OF PRECISION FARMING SYSTEMS BASED ON UNMANNED AERIAL VEHICLES AND MULTISPECTRAL SENSORS

Z.L. Zakirov, V.D. Sandakov

*Kazan State Power Engineering University,
Kazan, Russia*

The article discusses current engineering solutions in the field of precision farming using unmanned aerial vehicles (UAVs). The technical characteristics of multispectral cameras and data processing algorithms are analyzed. The results of field tests on grain crops in the Krasnodar Territory are presented. It is shown that the use of drones can reduce the cost of fertilizers and plant protection products by 18-27%, as well as increase yields by 9-14%. The architecture of an integrated crop monitoring system is proposed.

Keywords: precision agriculture, UAV, multispectral imaging, NDVI, precision agriculture, agroengineering, agroindustrial complex.

УДК 930

ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

Р.С. Кирсанов

*Пензенский государственный аграрный университет
г. Пенза, Россия*

Статья посвящена процессу индустриализации Средневолжского края в 1928 – 1937 гг. По проблеме «сталинской индустриализации» было издано много работ, как на российском уровне, так и на региональном. Но проблемы индустриализации СССР в

годы первых пятилеток освещены очень слабо. В связи с этим, в данной статье автор делает попытку осветить проблемы индустриального строительства Среднего Поволжья.

Ключевые слова: индустриализация, промышленность, Средневолжский край, энергетическая и топливная база, рабочий класс.

Декабрьский съезд 1925 г. ВКП (б) положил начало индустриализации в нашей стране. В декабре 1927 г. на XV съезде партии были приняты директивы первого пятилетнего плана, а 1928 г. считается началом первой пятилетки. Каждый регион нашей страны должен был стать индустриально развитым, и Средняя Волга не была исключением.

В мае 1928 г. постановлением ВЦИК и СНК Советского Союза была образована Средневолжская область на базе бывших Оренбургской, Пензенской, Самарской и Симбирской губернии. Также был создан Мордовский национальный округ. В связи с этим, 22 октября 1929 г. был образован Средневолжский край. Постановлением ЦИК СССР от 27 января 1935 г. Средневолжский край переименовали в Куйбышевский. С принятием Конституции СССР в 1936 г. Куйбышевский Край стал именоваться Куйбышевской областью.

Средневолжский Край включил в себя семь округов: Оренбургский, Самарский, Бугурусланский, Ульяновский, Пензенский, Сызранский, Кузнецкий и Мордовскую автономную область. Самыми индустриально развитыми были Пензенский, Самарский и Ульяновский округа.

Промышленность края изначально была развита сравнительно с другими субъектами СССР слабо, и её характер определялся как раз сельскохозяйственным развитием региона. Это было первой проблемой.

Слабое развитие промышленности объяснялось также тенденциями исторического развития. Историческое развитие промышленности страны обуславливалось следующим образом: основное сырье располагалось на Урале и Юге страны, самыми индустриально развитыми регионами были центральные земли, а наличие близость рынков сбыта на Западе.

Промышленное развитие данного региона также сдерживалось слабым развитием энергетической базы. Совершенно не было районных электростанций. Локальные станции заводов и фабрик не имели достаточной мощности, чтобы обслуживать промышленность и население. В годы первых пятилеток была построена только одна крупная электростанция регионального значения – СамГРЭС.

Проблема энергетики постоянно поднималась на разных уровнях. Так, ответственный секретарь Ульяновского окружного комитета ВКП(б) Л.Р. Милх говорил следующее: «Раньше мы, Средняя Волга, давали стране хлеб и мясо. Будем давать хлеб, мясо, металл и нефтепродукты. Вот то новое, что характеризует собой лицо Средневолжского края.

Больше всего эту работу может затормозить недостаток энерговооруженности края. Надо достроить небольшую станцию в Оренбурге и других городах и ставить наряду с Волгостроем ряд новых задач, особенно базируясь на сланцах».

В августе 1928 г. состоялась I областная партийная конференция. В соответствии с директивами партии был разработан план промышленного развития края. Основные задачи были следующими:

- форсированное развитие отраслей промышленности по переработки местного сельскохозяйственного сырья;
- развитие отраслей промышленности, обслуживающих сельское хозяйство;
- резкое увеличение темпов промышленного развития края по сравнению с другими областями, краями и республиками страны;
- развитие отраслей промышленности по выработке продукции широкого потребления
- развитие отраслей промышленности, занимающихся переработкой залежей минерального сырья.

Но стоит сразу сказать, что темпы реконструкции в данном регионе были незначительными, да и размер капиталовложений в промышленность Средневожского края оставлял желать лучшего.

Несмотря на многие достижения первых двух пятилеток, не все так было радостно в развитии промышленности региона. Некоторые предприятия легкой промышленности и вовсе не смогли реализовать свои производственные программы. Просто уклон в годы индустриализации партией делался в пользу тяжелой промышленности. Об этом свидетельствовали и выделяемые финансовые средства на крупные стройки.

Одной из проблем являлся рабочий класс, который по мысли партийных лидеров Советского государства должен быть опорой нового социалистического строя. Источником пополнения рядов рабочих Средневожского региона являлись выходцы из семей рабочих, крестьян, непролетарских элементов городов, женщины. Зачастую рабочие были малоопытными. На многих заводах наблюдалась серьезная текучка кадров. С этим и связаны срывы программ и порча заводского оборудования.

В подготовке квалифицированных специалистов в рабочей сфере тоже не все было гладко. Были серьезные отрицательные моменты. Власть на местах столкнулась с плохой материально-технической базой, невысоким уровнем подготовки учителей и инструкторов производственного обучения, их нехваткой в некоторых местах.

Сами партийные лидеры региона признавались в неудачах индустриализации. Так председатель КСНХ В.А. Хонин писал про промышленные предприятия следующее:

- неритмичность их снабжения сырьем, материалами, финансовыми средствами;
- недостаточное обеспечение квалифицированными кадрами, транспортом для перевозки сырья и необходимых для производства материалов;
- текучесть кадров, наличие большого количества сезонных рабочих [4, С.22].

Ответственный секретарь Ульяновского окружного комитета ВКП(б) Л.Р. Милх упоминал следующее: «Мы переживаем «детские болезни» начала больших строек. На примере карбюраторного завода мы убедились, что строили плохо, медленно, непродуманно, еще не научились сосредотачивать свои силы на этом с такой же упорностью, как делаем это, скажем в отношении сева».

Выпали из строительства завод дорожных машин, Самарский литейно-механический, два ремонтных завода, трубопрокатный цех при пензенском вело-заводе и др.

Также не было выполнено решение ЦК ВКП (б) о химизации и энергетическом использовании сланцев. Крайком отмечал, что кроме оборонной, грубосуконной и спичечной промышленности, все остальные отрасли не справились с производственным заданием. Причинами неудач явилось слабое оперативно-техническое руководство предприятиями со стороны краевых управлений и трестов, отсутствие борьбы с прогулами, низкая обеспеченность сырьем и топливом, плохая организация снабжения рабочих, бытового обслуживания, текучесть кадров, а также недостаточное развитие соревнования, ударничества, хозрасчета, сдельщины.

Также явно было недостаточным внимание центральных органов к индустриализации Средне-волжского края.

Несмотря на ряд достижений, в отдельные годы производственная программа по региону полностью не выполнялась. В 1934 г. она была выполнена всего лишь на 84,6%, а годом ранее и вовсе на 74,5%. Зачастую причиной неудач являлись недостаточная квалификация самих рабочих и текучка кадров.

«Ахиллесовой пятой» индустриального развития Средневолжского края продолжала оставаться энергетическая база. Местные виды топлива (торф и сланцы) использовались слабо, а в Пензе некоторые энергетические объекты так и не были построены.

Список использованных источников.

1. Кирсанов Р.С. Повседневная жизнь рабочих Средневолжского края в 1928-1936 гг. / Р.С. Кирсанов. – Пенза: МНИЦ ПГАУ, 2024. – 173 с.
2. Кузьмина Т. Н., Шарошкин Н.А.. Индустриальное развитие Поволжья 1928 – июня 1941 гг.: достижения, издержки, уроки / Т.Н. Кузьмина, Н.А. Шарошкин. – Пенза: ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2005. – 604 с.
3. Милх Л.Р. Средняя Волга в XIV годовщину «Октябрьской революции» / Л.Р. Милх. – Самара: Гос. изд-во, 1931. – 36 с.
4. СОГАСПИ. Ф. Р-655. Оп. 5. Д.75.
5. Хонин В.А. Проблемы индустриализации Среднего Поволжья / В.А. Хонин. – М.: Гос. изд-во Средневолж. краев. отд-ние, 1930. – 111 с.
6. Кирсанов, Р. С. Краеведение : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 43.03.02 Туризм / Р. С. Кирсанов, Н. П. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – 190 с. – EDN UMKQEE.
7. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.

PROBLEMS OF INDUSTRIALIZATION OF THE MIDDLE VOLGA

R.S. Kirsanov

Penza State Agrarian University

Penza, Russia

This article examines the industrialization of the Middle Volga region from 1928 to 1937. Numerous studies have been published on the topic of "Stalinist industrialization," both at the national and regional levels. However, the problems of industrialization in the USSR during the first five-year plans have received scant attention. Therefore, in this article, the author attempts to highlight the challenges of industrial development in the Middle Volga region.

Keywords: industrialization, industry, Middle Volga region, energy and fuel base, working class.

УДК 008

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕЖКУЛЬТУРНОМ ОБЩЕНИИ

Ю.Н. Куликова

Пензенский государственный аграрный университет,

г. Пенза, Россия

Очевидной является потребность в создании систем ИИ, которые были бы эмоционально интеллектуальными, лингвистически инклюзивными, а также учитывали культурные особенности. Также требуется создание инструментов коммуникации на основе ИИ, которые сохраняли бы традиционную выразительную полноту, диапазон и культурную составляющую человеческого языка, но которые в тоже время могли бы способствовать функциональной эффективности по мере того, как мир продолжает двигаться в цифровом направлении.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лингвистика, языкознание, культурные особенности, коммуникация.

В эпоху стремительных перемен, вызванных влиянием цифровизации, искусственный интеллект (ИИ) стал одним из все более доминирующих факторов в жизни людей, влияющих на процесс человеческого общения. Технологии ИИ все чаще выступают в роли лингвистических посредников, будь то повседневное использование виртуальных помощников и чат-ботов, помощь в академическом письме или автоматический перевод. Такие системы, построенные на основе больших языковых моделей, не в полной мере воспроизводят человеческий язык, а выступают в качестве посредников, «перестраивателей» языка. С ростом вовлеченности алгоритмической обработки в коммуникацию возникает ключевой вопрос о том, как коммуникация посредством ИИ может влиять на природу, форму и разнообразие человеческого языка. Хотя неодно-

кратно обсуждались вопросы о технической правильности систем ИИ и их возможностях, влияние ИИ на общество, особенно в сфере языка, до сих пор недостаточно изучено. Эффективность и полезность ИИ оценивается с учетом того, как такие системы трансформируют языковое поведение, адаптацию пользователя, выразительность эмоций и распознаваемость языков. Поскольку язык, созданный с помощью ИИ, затрагивает все сферы образования, профессионального использования языка и личного общения, необходимо критически оценить его влияние на синтаксис, эмоциональность, прагматику и языковое представление.

Технологии, такие как ChatGPT, Alexa и Google Assistant, используются в коммуникативной деятельности: для обдумывания академических текстов или переписывания электронных писем и создания резюме. В условиях постоянной коммуникации изменились правила общения, включающие упрощение синтаксиса, стандартизацию лексики, а также формальный и нейтральный тон для повышения читаемости для машин. Эти изменения свидетельствуют о новом понимании недостатков ИИ в интерпретации, а также об осознанном переосмыслении языка в соответствии с алгоритмическими требованиями. В социолингвистическом плане это хороший пример языковой адаптации, но в очень одностороннем и транзакционном смысле.

В отличие от адаптации между людьми, которая носит реляционный и взаимный характер, адаптация, связанная с ИИ, ориентирована на эффективность и точность, а не на выразительность и креативность. При этом, как заявляют пользователи, они стараются максимально точно и формально вводить данные, иначе ИИ выдает расплывчатый ответ или вообще ничего не дает, что отражает то, как сам алгоритм определяет параметры коммуникации, способствуя транзакционному подходу к использованию языка, а не социально ориентированному дискурсу. Напротив, пользователи, не использующие ИИ, несмотря на свою вовлеченность в мир цифровой коммуникации, демонстрируют гораздо меньшую алгоритмическую эффективность в своей языковой практике, основываясь на социальной отзывчивости и ситуативной адаптивности. Эти реакции указывают на чувствительность к эмоциональной привлекательности и межличностным контактам. Выбор лексики, тон и структурные элементы формируются в зависимости от знакомства с аудиторией, социальной ситуации, которую необходимо вызвать, и эмоциональной цели.

Например, при общении с учителем и другом человек использует разные лексемы для коммуникации: в одном случае эмодзи, неформальную лексику, а в другом – формальный стиль. Такое разнообразие во взаимодействии указывает на гуманистический интерес к языку или на заботу о ситуативной и контекстуальной пригодности, эмоциональной совместимости и культурной аутентичности.

Положительными аспектами улучшения коммуникации с помощью ИИ, как правило, являются такие аспекты, как ясность, грамматическая точность и структурная целостность, которые можно улучшить с помощью инструментов ИИ. С другой стороны, пользователи, не использующие ИИ, больше внимания

уделяют эмоциональной выразительности, аутентичности и культурной чувствительности как важнейшим коммуникативным ценностям.

Данные противоречивые взгляды отражаются в общем теоретическом конфликте между транзакционной и интерактивной моделями коммуникации. Пользователи ИИ все чаще начинают рассматривать язык как инструмент передачи информации, на что повлиял повторяющийся характер использования вычислительного инструмента, в то время как те, кто его не использует, придерживаются интерактивной концепции языка, где язык рассматривается как средство согласования идентичности, создания отношений и социокультурного выражения.

Вышеназванное различие также можно продемонстрировать через анализ «тона» языка сообщения. Результаты работы моделей ИИ слишком нейтральны, слишком формальны или слишком монотонны, и их пользователи вынуждены вручную редактировать и изменять ответы в соответствии с требованиями аудитории, ее настроением или ситуационными условиями. Пользователи, не использующие ИИ, напротив, обладают гибким интуитивным управлением модуляцией тона и легко переключались между юмористическим, интенсивным и тонким выразительным стилями без каких-либо системных ограничений.

Кроме того, наблюдается значительный разрыв в лексическом разнообразии и культурном представлении между двумя группами. Пользователи ИИ используют больше стандартизированную лексику, которую можно охарактеризовать как научную или формальную по своей природе, что и было учтено при создании обучающих корпусов ИИ. Такое лексическое единообразие лишь усиливает недостаток представленности идиоматических, региональных и культурно обусловленных выражений, характерных для различных групп людей.

Таким образом, можно сделать вывод, что пользователи ИИ упрощают синтаксис, используют формальные и нейтральные тона, а также вносят коррективы в язык ИИ для создания большей эмоциональной и культурной привлекательности, что является функциональным ответом на логику машины. Напротив, пользователи, не использующие ИИ, заинтересованы в аутентичности своих отношений, тонкости эмоциональной коммуникации и социальной ответственности в использовании языка, основанного на человеческой динамике. Две противоборствующие стороны жалуются на то, что использование ИИ эмоционально обесцвечивает язык, не добавляет контекста и не работает в интересах таких малопредставленных языков, как пушту, хинди и кхвар.

Очевидной является потребность в создании систем ИИ, которые были бы эмоционально интеллектуальными, лингвистически инклюзивными, а также учитывали культурные особенности. Также требуется создание инструментов коммуникации на основе ИИ, которые сохраняли бы традиционную выразительную полноту, диапазон и культурную составляющую человеческого языка, но которые в тоже время могли бы способствовать функциональной эффективности по мере того, как мир продолжает двигаться в цифровом направлении.

Список использованных источников.

1. Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-117. – EDN PIRQMW.
2. Крылова, Н. Н. Когнитивная система в условиях цифровизации профессионального образования / Н. Н. Крылова, Ю. Н. Куликова // Педагогическое образование и наука. – 2022. – № 3. – С. 62-66. – DOI 10.56163/2072-2524-2022-3-62-66. – EDN XFOQMM.
3. Куликова, Ю. Н. Эффективное использование технологий при изучении дисциплины «иностраный язык» / Ю. Н. Куликова // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 апреля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 745-748. – EDN HYSNHI.
4. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.
5. Khan Z. The linguistic impact of artificial intelligence on human communication: a study of AI mediated language change // Journal of Applied linguistics and TESOL. – 2026. – Vol.19. – 1. – P. 646-662
6. Kuts, A. V. Psychological adaptation of foreign students at russian universities / A. V. Kuts, M. A. Lygina, Yu. N. Kulikova // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2023. – No. 6(135). – P. 176-182. – DOI 10.20323/1813-145X_2023_6_135_176. – EDN SLFQZP.

LINGUISTIC CONSEQUENCES OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON HUMAN INTERACTION

J.N. Kulikova

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The study highlights a collective need of AI systems, which are emotionally intelligent, linguistically inclusive, as well as culture-aware. In theory, the article contextualizes AI-mediated language as a peculiar sociolinguistic realm between human deliberate agency and algorithmic design, which is in line with the current debate in digital sociolinguistics and ethical artificial intelligence. It harshly criticizes the nature and the danger of the existing AI technologies to enable the reinforcement of linguistic uniformity and marginalization unless it is specifically preconceived that the existing technologies will promote linguistic equality. Finally, the article is a demand of AI communication tools that maintain the traditional expressive fullness, range and cultural imbedding of human language but that will also be able to assist in functional efficiency as the world continues to move in the digital direction.

Keywords: *artificial intelligence, linguistics, languages, cultural imbedding, communication.*

ДИСКУРСИВНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ЯЗЫКОВЫХ КОДОВ НА ПРИМЕРЕ YANITO

Ю.Н. Куликова

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Гибралтар небольшой британский анклав, расположенный на юге Пиренейского полуострова. Несмотря на свои размеры, Гибралтар представляет собой исторически, культурно и лингвистически богатый ландшафт. С лингвистической точки зрения, для этого языкового сообщества характерен процесс языкового сдвига, в ходе которого андалузский испанский, язык тысяч жителей Гибралтара до 1970-х годов, постепенно вытеснялся официальным языком территории – британским английским. В этом процессе янито (yanito) – вариант языка с переключением кодов, включающий лексику из других средиземноморских языков, – стал разговорным языком населения.

Ключевые слова: английский язык, испанский язык, янито, Гибралтар, языковой код.

Несмотря на значительные социальные и политические изменения, языковая ситуация в Гибралтаре оставалась относительно стабильной до 1970-х годов. После британского завоевания в 1713 году английский язык был введен в качестве единственного официального языка. Однако испанский, или, точнее, андалузский испанский, по-прежнему использовался подавляющим большинством населения в самых разных контекстах и даже считался лингва франка (официальным языком) территории. После Второй мировой войны несколько факторов способствовали значительным изменениям языковой ситуации в Гибралтаре и установлению политики использования только английского языка. К ним относятся:

- эвакуация гражданского населения на другие британские территории и возвращение в Гибралтар семей после войны,
- введение британской системы образования,
- закрытие границы с Испанией в период с 1969 по 1981 годы,
- развитие негативного отношения к Испании и испанскому языку, что способствовало использованию английского языка и концепции английского как «языка возможностей».

Начиная с 1970-х годов, британский английский все больше утверждался как язык населения наряду с гибралтарским английским и ослабевшим андалузским испанским.

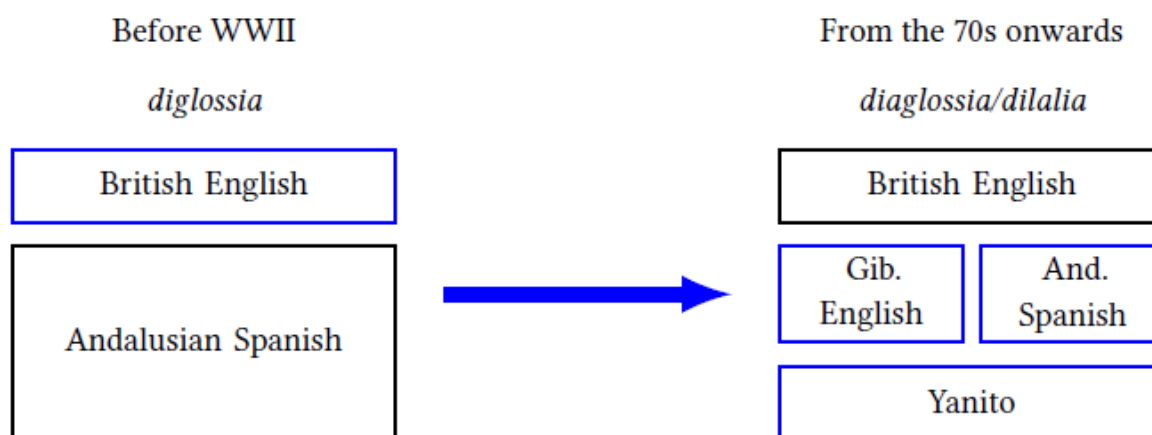
Рассмотрим далее языковые особенности гиблартарского английского (янито) и его отличие от британского английского на примерах из разговорной речи жителей Гиблартара.

1) Гиблартарский английский.

SOPHIA: Girls

HELEN: [okay]

SOPHIA: [(...)]
 HELEN: okay bueno [let's start]
 SOPHIA: [I don't wanna touch] my phone and I've got the questions mira en el laptop
 LAURA: y yo y yo my [laptop is (...)]
 HELEN: bueno [let's (.) ¿qué dice?]
 LAURA: we met in school!
 HELEN: bueno espérate let's go through the first section ((reading the guideline)) "your friendship (.) how did everything start?"
 LAURA: I don't know
 SOPHIA: Westside ¿no? I think it started
 LAURA: we were all in different schools ¿no?
 HELEN: sí yo [fui a:]
 SOPHIA: yeah Westside
 HELEN: yo fui a Saint Catherine's first school y después Sacred Heart



Источник: Rodríguez García, Marta & Eugenio Goría. 2021. The role of pragmatic markers in an emerging mixed code: The case of Gibraltar. Panel contribution, 17th International Pragmatics Conference. Winterthur (Switzerland).

2) Британский английский.

SOPHIA: Girls
 HELEN: [okay]
 SOPHIA: [(...)]
 HELEN: okay well [let's start]
 SOPHIA: [I don't wanna touch] my phone and I've got the questions look on the laptop
 LAURA: and I and I my [laptop is (...)]
 HELEN: well [let's (.) what do you say?]
 LAURA: we met in school
 HELEN: well wait let's go through the first section ((reading the guideline)) "your friendship (.) how did everything start?"
 LAURA: I don't know
 SOPHIA: Westside wasn't it? I think it started

LAURA: we were all in different schools weren't we?

HELEN: yes I [I went to]

SOPHIA: yeah Westside

HELEN: I went to Saint Catherine's first school and then Sacred Heart

В вышеприведенном примере говорящие начинают разговор, используя английский, как свой основной язык, но Хелен быстро начинает вставлять испанские элементы, такие как маркер *bueno* «хорошо», чтобы привлечь внимание других говорящих, на что София реагирует более масштабным переключением: чередованием с английской вставкой (*mira en el laptop* «посмотри на ноутбук») в конце своего выступления, принимая переключение как стратегию для разговора. Лаура также начинает свою речь на испанском языке (*у уо у уо «и я и я»*) в знак согласия с использованием обоих языков во взаимодействии.

В этом примере языкового диалога мы наблюдаем, что, даже несмотря на то, что английский используется в качестве языка общения, говорящие «соглашаются» использовать испанский язык для целей, связанных с участниками, например, для согласования идей – *у уо у уо «и я и я»* и *sí* «да» – или для реакции на предыдущее взаимодействие – *¿qué dice?* «что вы говорите?» и *espérate* «подождите». Испанский язык также используется в дискурсивных целях, для обозначения последовательности событий, например, с помощью *у después* «и затем».

Говорящие «соглашаются» на язык взаимодействия, потому что все они знают, что их уровень владения языком и языковые стратегии схожи, что также заставляет говорящих демонстрировать большое количество структурных стратегий переключения кодов в ходе разговора.

В целом, переключение между языками свойственно всем говорящим, несмотря на их языковые предпочтения. Молодые люди начинают разговор на английском языке; однако, все же встречаются случаи адаптации при обсуждении разных тем или изменении формальности дискурса. Говорящие автоматически принимают это переключение между языками.

В целом, можно наблюдать, что участники обсуждают и пересматривают язык коммуникации во время взаимодействия и совместно конструируют некий коммуникативный стиль в зависимости от цели разговора, который не связан напрямую или не соотносится с заранее установленными социолингвистическими переменными каждого участника. Кажется, что обсуждение и адаптация языка являются общей стратегией для всех говорящих. Говорящие переходят от одного кода к другому, адаптируясь к участникам и форме разговора.

Список использованных источников.

1. Давидян, М. Г. Роль английского языка, как глобального языка / М. Г. Давидян, Ю. Н. Куликова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 20–21 октября 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114–117. – EDN PIRQMW.

2. Крылова, Н. Н. Когнитивная система в условиях цифровизации профессионального образования / Н. Н. Крылова, Ю. Н. Куликова // Педагогическое образование

и наука. – 2022. – № 3. – С. 62-66. – DOI 10.56163/2072-2524-2022-3-62-66. – EDN XFOQMM.

3. Куликова, Ю. Н. Эффективное использование технологий при изучении дисциплины «иностраный язык» / Ю. Н. Куликова // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 апреля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 745-748. – EDN HYSNHI.

4. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.

5. Kuts, A. V. Psychological adaptation of foreign students at russian universities / A. V. Kuts, M. A. Lygina, Yu. N. Kulikova // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2023. – No. 6(135). – P. 176-182. – DOI 10.20323/1813-145X_2023_6_135_176. – EDN SLFQZP.

THE DISCURSIVE CONSTRUCTION OF CODE-SWITCHING IN YANITO J.N. Kulikova

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

Gibraltar is a small British enclave located in the south of the Iberian Peninsula. Despite its size, Gibraltar presents a historically, culturally, and linguistically rich landscape. Linguistically speaking, this speech community is characterised by a process of language shift in which Andalusian Spanish, the language of thousands of Gibraltarians before the 1970s, has slowly been replaced by the official language of the territory, British English. In this process, Yanito – a code-switching variety with lexicon from other Mediterranean languages – emerged as the vernacular language of the population.

Keywords: English, Spanish, Yanito, Gibraltarian, language code.

УДК 378.963

РОЛЬ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Е.В. Легонькова

*Пензенский государственный аграрный университет
г. Пенза, Россия*

В данной статье обосновывается роль гуманитарных дисциплин в формировании ценностей и профессиональной идентичности студентов аграрного вуза. Выделены три ключевые функции: преодоление стереотипов о сельском труде, развитие коммуникации и психологическая поддержка. Показано, что отрыв гуманитарных пред-

метов от аграрного контекста снижает их эффективность. Предложены практические пути контекстуализации обучения. Гуманитаризация аграрного образования рассматривается как условие подготовки мотивированных специалистов для села. Ключевые слова: гуманитаризация образования, ценностно-смысловая сфера, профессиональная идентичность, гуманитарные дисциплины, сельскохозяйственное образование.

Современное аграрное образование долгое время воспринималось исключительно как сфера трансляции прикладных, технических и естественнонаучных знаний: агрономия, ветеринария, зоотехния, инженерные системы в АПК. Однако практика последних лет, включая кадровый кризис на селе, отток молодых специалистов и падение престижа сельскохозяйственного труда среди молодежи, заставила по-новому взглянуть на роль гуманитарной составляющей в аграрном вузе. Возник устойчивый запрос не просто на компетентного технолога или инженера, а на специалиста, обладающего внутренней мотивацией, ценностным стержнем и устойчивой профессиональной идентичностью. Именно здесь ключевая роль отводится дисциплинам гуманитарного цикла – философии, истории, социологии, культурологии, педагогике, психологии, русскому языку и культуре речи. В данной статье предпринята попытка обосновать, каким образом гуманитарные предметы влияют на формирование ценностно-смысловой сферы и профессиональной идентичности студентов аграрного вуза, а также предложены практические ориентиры для преподавателей.

Ценностно-смысловая сфера личности представляет собой сложное образование, включающее в себя иерархию значимых для человека ценностей, жизненных смыслов, убеждений и моральных установок. Для студента аграрного вуза эта сфера долгое время находилась в «серой зоне»: традиционные ценности сельского труда (ответственность за живое, связь с землей, цикличность и терпение) вступали в противоречие с урбанистическими ценностями потребления, карьерного роста и мгновенного результата. Гуманитарные дисциплины позволяют вывести это противоречие в рефлексивное поле. Например, курс философии, рассматривающий этику ответственности (Ганс Йонас, Альберт Швейцер) или экзистенциальные проблемы смысла труда, напрямую обращается к внутреннему миру будущего агронома или ветеринара. Студент начинает не просто выполнять операции, а понимать: ради чего он это делает, какова его личная мера ответственности перед природой, животными и обществом. Аналогично, история науки и техники, изучаемая в гуманитарном ключе, показывает не только хронологию открытий, но и драматические судьбы ученых-аграриев, их нравственный выбор, что значительно усиливает ценностное присвоение профессии.

Что касается профессиональной идентичности, то здесь ситуация в аграрном образовании особенно остра. Исследования показывают, что значительная часть первокурсников аграрных специальностей не идентифицируют себя с профессией до окончания третьего курса, рассматривая вуз как отсрочку от армии или формальный диплом для работы не по специальности. Гуманитарные

дисциплины в этом контексте выполняют сразу три важнейшие функции. Первая – функция «культурного зеркала». Социология и культурология позволяют студентам увидеть реальный социальный портрет современного аграрного специалиста, разобрать стереотипы («село – это бесперспективно») и сформировать альтернативные, более сложные и привлекательные образы профессии. Вторая функция – коммуникативно-речевая. Курсы русского языка и культуры речи, деловой коммуникации учат студента не просто грамотно писать, но и аргументированно отстаивать свою позицию, вести переговоры с поставщиками, доносить ценность своей работы до городского потребителя. Без этого навыка профессиональная идентичность остается немой и внутренне неуверенной. Третья функция – психологическая поддержка идентичности. Педагогика и возрастная психология обсуждают кризисы профессионального становления, синдром выгорания на селе, что легитимирует трудные чувства студента и показывает пути их преодоления без ухода из профессии.

Особого внимания заслуживает то, как гуманитарные дисциплины работают в связке друг с другом. Изолированный курс философии может остаться для студента абстрактной схемой, но, если та же этическая дилемма (например, использовать пестициды для прибыли или искать экологичную альтернативу ценой снижения урожайности) обсуждается и на философии, и на профильной дисциплине, и на культурологии – происходит «смысловая стыковка». Именно междисциплинарность гуманитарного блока создает у студента ощущение целостности: он не просто агроном, а человек с определенной системой ценностей, работающий в конкретном социальном и культурном контексте. К сожалению, в большинстве аграрных вузов гуманитарные предметы до сих пор преподаются как формальная нагрузка, часто методом монолога и без привязки к аграрной специфике. Философию читают по общим учебникам для гуманитариев, историю – без акцента на историю сельского хозяйства и аграрных реформ, психологию – без разбора случаев профессиональной деформации ветеринаров или операторов машинного доения. Это обесценивает гуманитарное знание в глазах студентов и, по сути, дегуманизирует образование, лишая его ценностного измерения.

Практический выход из этой ситуации лежит в направлении контекстного и ценностно-ориентированного преподавания. Преподавателю гуманитарной дисциплины в аграрном вузе имеет смысл: во-первых, собирать и использовать кейсы из реальной жизни сельхозпредприятий (этические конфликты, управленческие дилеммы), во-вторых, включать в обсуждение тексты, написанные практикующими аграриями – от писем земского врача до современных блогов фермеров, а в-третьих, строить итоговую аттестацию не как пересказ теории, а как письменную рефлексивную работу, где студенту предлагается описать собственную систему ценностей применительно к будущей профессиональной деятельности. Также эффективны междисциплинарные семинары совместно с преподавателями профильных кафедр, где гуманитарный взгляд сталкивается с технологическим, и в этом столкновении рождается живой смысл.

Выводы. Первое: гуманитарные дисциплины в аграрном вузе не являются второстепенным довеском, а выступают ключевым инструментом аксиогенеза – формирования ценностей и смыслов, без которых профессиональная деятельность становится формальной либо быстро приводит к выгоранию. Второе: профессиональная идентичность студентов-аграриев нуждается в «гуманитарной легитимации» – обсуждении трудных сторон работы на селе, культурных стереотипов и внутренних конфликтов, что возможно именно на занятиях по философии, социологии и психологии. Третье: для реальной эффективности необходимо отказаться от универсальных гуманитарных программ в пользу контекстных, наполненных аграрными примерами и проблемами. Четвертое: критерием успешности гуманитарного образования в сельскохозяйственном вузе должно стать не количество прочитанных страниц или сданных зачетов, а появление у студента устойчивой рефлексии собственных ценностей и связанного нарратива: «Кто я как профессионал? Зачем я здесь? Ради чего я буду работать дальше?» Без ответов на эти вопросы никакие технологические инновации не удержат молодежь на селе. Гуманитаризация аграрного образования – это не дань моде, а прагматичный путь к укорененному, ответственному и внутренне мотивированному специалисту, который видит в своей работе не просто заработок, а продолжение самого себя.

Список использованных источников.

1. Балыхин М. Г., Черноглазкин С. Ю., Пушина Л. А. О научно-методических основах гуманитарно-ориентированной подготовки специалистов легкой промышленности // Материалы 49-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2016. – С. 40-42. – EDN: WKZUYD.
2. Вербицкий А. А. Теория и технологии контекстного образования: монография. – Москва: МПГУ, 2017. – 266 с. – EDN: ZKJPIB.
3. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Психология профессиональных деструкций : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2018. – 287 с. – EDN: YNPSHV.
4. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.
5. Ковалева Т. М., Кобыща Е. И., Попова С. Ю. Тьюторство в высшем образовании: антропологический и аксиологический аспекты // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 6. – С. 98-109. – EDN: LBPRAT.
6. Петрова Г. И., Шаповалова Н. И. Гуманитаризация технического и аграрного образования: проблемы и перспективы // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 2834-2842. – EDN: VSNWEX.
7. Попова Н. В., Степанова М. М. Рефлексивные практики в высшей школе: от оценивания к развитию // Образование и наука. – 2020. – Т. 22. – № 5. – С. 56-83. – EDN: ONAZBU.
8. Серый А. В., Яницкий М. С. Ценностно-смысловая сфера личности : учебное пособие. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – 192 с. – EDN: ZQADZF.

THE ROLE OF HUMANITIES IN SHAPING THE VALUE-SEMANTIC SPHERE AND PROFESSIONAL IDENTITY OF STUDENTS AT AN AGRICULTURAL UNIVERSITY

E.V. Legonkova

*Penza State Agrarian University
Penza, Russia*

This article substantiates the role of humanities in shaping the values and professional identity of students at an agricultural university. Three key functions are highlighted: overcoming stereotypes about rural labor, developing communication skills, and providing psychological support. It is shown that the detachment of humanities from the agrarian context reduces their effectiveness. Practical ways to contextualize learning are proposed. The humanitarization of agricultural education is considered a condition for training motivated specialists for rural areas.

Keywords: humanitarization of education, value-semantic sphere, professional identity, humanities, agricultural education.

УДК 631.171

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ ТРАКТОРА: ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ СХЕМА

И.А. Лонцева, В.А. Сенников, А.А. Андреев

*Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Россия*

В статье проведен анализ конструктивных схем современных систем автоматического регулирования давления в шинах. Обоснована актуальность применения автоматизированного управления давлением для снижения уплотнения почв, снижения буксования и повышения эффективности за счет снижения расхода топлива. Предложена схема автоматического регулирования давления воздуха в шинах трактора. Ключевые слова: трактор, уплотнение почвы, давление в шинах.

В агропромышленном комплексе тракторы играют важную роль, обеспечивая эффективное выполнение различных как сельскохозяйственных, так и транспортных задач. Однако успешное использование тракторов зависит от множества факторов в том числе состояния ходовой части, включая параметры шин, их состояние, давление и влияние на проходимость, расход топлива и производительность.

Энергонасыщенные тракторы массой в несколько тонн, предназначены для выполнения полевых работ с высокой производительностью. Важным конструктивным элементом для них являются широкопрофильные шины сверхнизкого давления. Такие шины значительно снижают давление трактора на

почву и уменьшают буксование колес, благодаря чему снижается не только степень уплотнения почвы, но и количество проходов самой техники.

Применение широкопрофильных шин сверхнизкого давления позволяет отказаться от использования гусеничной техники на полевых работах. Отечественные тракторы на примере К-744 позволяют проводить множество операций по возделыванию сельскохозяйственных культур на высоком агротехническом уровне. Еще одним неоспоримым преимуществом современных отечественных тракторов является возможность агрегатирования высокопроизводительных, широкозахватных сельскохозяйственных машин и многооперационной техники за счет увеличения тягового усилия.

Поэтому исследование влияния давления в шинах на проходимость, расход топлива и производительность тракторов является актуальной задачей, способствующей как экономии средств и ресурсов, так и улучшению экологических показателей как при выполнении технологических операций, так и при транспортировке грузов [1].

В настоящее время существуют системы контроля давления в шинах TPMS (Tire Pressure Monitoring System) в режиме реального времени. Изначально такие системы устанавливали на автомобили, но в последнее время их актуальность оказалась не менее значимой и на сельскохозяйственной технике. Для тракторов наиболее выгодны внешние датчики, которые устанавливают вместо колпачка ниппеля колеса, а передатчик с дисплеем размещается в кабине трактора, либо вводится на дисплей основного монитора. Однако, благодаря этой системе невозможно изменять давление в шинах в зависимости от складывающихся условий.

Однако существуют системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах, которые представляют собой часть пневмосистемы автомобилей, тракторов или иной техники, предназначенная для изменения давления воздуха в шинах колёс при изменении дорожных условий непосредственно из кабины водителя (оператора). Состоит, как правило, из регулировочного крана, распределительной сети, уплотнительных устройств в ступицах колёс для передачи воздуха от неподвижной сети на вращающиеся колёса, а также соединительных шлангов от уплотнительных втулок к золотникам колёс. Питается система либо от центральной воздушной системы автомобиля, если таковая имеется, либо от специального компрессора [2].

Проведя анализ существующих систем для тракторов наиболее полное описание представлено для системы СТІС, разработанное для Claas [3].

Система СТІС представляет собой с модульное решение состоящее из компрессора, центрального блока управления, датчиков давления и поворотного штуцера. Компрессор, установленный рядом с кабиной трактора, создаёт мощный воздушный поток до 2800 л/мин, которого достаточно для накачивания не только шин трактора, но и шин агрегатируемых орудий. Центральный блок управления отвечает за работу всей системы и передачу данных на экран монитора, находящегося в кабине трактора. Оператор, не выходя из кабины

управляет системой давления в шинах в зависимости от складывающихся условий. Для оценки давления на ниппеле каждого колеса расположены датчики давления, они позволяют измерить текущие показатели. Уникальной разработкой системы СТІС служит поворотный штуцер, который выполняет роль вращающегося воздушного соединения. Внутри него объединены клапаны для накачивания и спуска воздуха, а также клапан, предотвращающий потерю давления.



Рисунок 1 – Система автоматического регулирования давления в шинах СТІС для тракторов фирмы Claas

Однако, существенным недостатком представленной системы служит невозможность использования её на тракторах любых производителей.

Исходя из анализа проблемы, имеющихся технических решений предложена схема конструкции системы регулирования давления воздуха в шинах колес трактора (рис.2). Оператор может открывать каждый воздушный клапан по отдельности, тем самым изменяя давление в каждой шине независимо от соседней. Значения изменяющегося давления регистрирует манометр. Если давление во всех шинах одинаково и его необходимо синхронно увеличить, то благодаря блоку и системе управления давлением все клапаны открываются и переходят в режим подачи воздуха. При разном давлении электромагнитный клапан позволяет изменять давление в каждой шине отдельно.

Предлагаемая система улучшает ходовые характеристики посредством увеличения или уменьшения давления воздуха в шинах. Систему можно использовать и при движении трактора, что значительно повышает производительность за счёт сокращения времени на остановки.

Благодаря электромагнитному клапану систему можно использовать и для стабилизации (выравнивания) давления в шинах.

Она позволяет контролировать давление и поддерживать его в пределах нормы, а также повышать проходимость трактора за счет снижения давления воздуха в шинах.

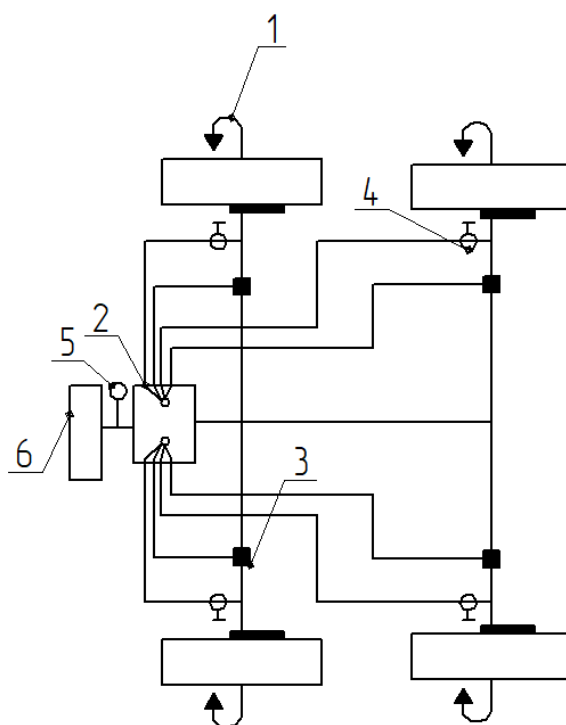


Рисунок 2 – Схема предлагаемого технического решения для автоматического регулирования давления воздуха. 1-воздушный клапан, 2 – электронный блок управления, 3 – электромагнитный клапан, 4 – датчик давления воздуха, 5 – манометр, 6 – система управления давлением воздуха

Установка автоматической системы регулирования давления воздуха в шинах тракторов представляет собой значительный шаг вперед в области автоматизации и повышения эффективности сельскохозяйственной и техники. Такая система не только оптимизирует работу трактора, но и повышает его проходимость, снижает расход топлива, уменьшает уплотнение почвы и улучшает безопасность оператора.

Список использованных источников.

1. Носов, А. А. Разработка блока управления системы контроля давления шин / А. А. Носов, А. В. Долматов // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии : Сборник трудов XXII Международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию президента РТУ МИРЭА, академика РАН, доктора физико-математических наук, профессора А.С. Сигова, Сочи, 01–10 октября 2025 года. – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского, 2025. – С. 241-244. – EDN WONBUA.
2. Повышение проходимости колесных машин за счет регулирования давления воздуха в шинах / Ю. А. Ким, М. Т. Насковец, Н. И. Жарков, В. И. Гиль // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. –2022. –No 2(258). –С. 125-129. –DOI 10.52065/2519-402X-2022-258-2-125-129. –EDN LZKEPY.
3. Система регулирования давления в шинах CTIC [Электронный ресурс] // CLAAS : официальный сайт. – URL: <https://www.claas.com/ru-kz/servisy/zapasnyye->

AUTOMATIC REGULATION OF AIR PRESSURE IN TRACTOR TIRES: AN OVERVIEW OF EXISTING SOLUTIONS AND A PROMISING SCHEME

I.A. Lontseva, V.A. Sennikov, A.A. Andreev

*Far Eastern State Agrarian University,
Blagoveshchensk, Russia*

The article analyzes the design schemes of modern automatic tire pressure control systems. The relevance of using automated pressure control to reduce soil compaction, reduce skidding, and increase efficiency by reducing fuel consumption is substantiated. A scheme for automatic regulation of air pressure in tractor tires is proposed.

Keywords: tractor, soil compaction, tire pressure.

УДК 53.09

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

М.И. Лукашина

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматриваются современные подходы к использованию искусственного интеллекта в моделировании физических процессов. Анализируются преимущества и ограничения, приводятся примеры успешного применения искусственного интеллекта в физике, а также обозначаются перспективные направления развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, моделирование физических процессов, нейронные сети.

Моделирование физических процессов – это фундаментальный метод научного познания и инженерной практики, заключающийся в создании и исследовании упрощённого аналога (модели) реального физического объекта, явления или процесса с целью получения новых знаний о нём, предсказания его поведения или оптимизации управления им. Данный метод сегодня играет ключевую роль в развитии науки и техники. Он лежит в основе так называемого «третьего метода познания», который гармонично сочетает в себе теорию и эксперимент.

В обучении моделирование является ценным инструментом, помогающим студентам лучше осваивать реальные системы, фокусируясь на их ключевых аспектах и отбрасывая несущественные детали. В отличие от научного моделирования, нацеленного на открытие нового знания, учебное моделирование

ставит во главу угла глубокое и устойчивое понимание нового материала учащимися, адаптированное к их возрасту и уровню подготовки. Эти разные цели диктуют разные критерии к созданию моделей. Кроме того, требования к учебным моделям меняются в зависимости от уровня образования: в школе акцент делается на наглядности работы устройств, тогда как в вузах можно использовать более сложные модели, принцип действия которых студентам уже знаком.

Искусственный интеллект открывает новые горизонты в моделировании физических процессов. Разработан новый тип глубоких физических моделей, использующих энергию и учитывающих геометрические особенности. Эти модели позволяют нейронным сетям точно следовать фундаментальным законам физики, таким как сохранение энергии и массы, даже при дискретизации времени. Благодаря применению симплектической и римановой геометрии, а также автоматической дискретной дифференцировки, удастся избежать нежелательных колебаний энергии, присущих старым подходам. Это гарантирует высокую точность прогнозов в самых разных областях – от механики и фазовых переходов до электродинамики.

В области моделирования физических процессов активно применяются следующие технологии искусственного интеллекта:

1. Сети прямого распространения - выступают в роли универсальных аппроксиматоров функций, позволяя описывать сложные физические зависимости. Их можно использовать, например, для прогнозирования температурных полей в материалах, исходя из заданных условий.

2. Рекуррентные нейронные сети (RNN), характеризующиеся наличием обратных связей, идеально подходят для моделирования динамических систем, где эволюция во времени имеет значение. Они способны улавливать зависимости от предыдущих состояний, что важно, например, при моделировании движения жидкости.

3. Свёрточные нейронные сети (CNN) - эффективны для анализа пространственных данных, таких как распределение полей или изображений физических процессов.

4. Генеративно-состязательные сети (GAN) позволяют создавать синтетические, но при этом весьма реалистичные наборы данных, имитирующие физические процессы. Это ценный инструмент, когда объем реальных экспериментальных данных ограничен.

5. Физико-информированные нейронные сети (PINN) представляют собой продвинутый подход, в котором физические законы, выраженные в виде дифференциальных уравнений, интегрируются непосредственно в процесс обучения модели. Это значительно повышает точность и физическую обоснованность получаемых прогнозов.

Преимущества использования искусственного интеллекта для моделирования физических процессов:

1. Скорость. ИИ-модели могут выполнять прогнозы в сотни раз быстрее традиционных методов.

2. Масштабируемость. Искусственный интеллект легко адаптируется к задачам разной размерности.

3. Обработка зашумлённых экспериментальных данных. Нейронные сети устойчивы к погрешностям в исходных данных.

4. Автоматизация. Искусственный интеллект способен самостоятельно выявлять скрытые закономерности в данных.

В работе искусственного интеллекта существуют и некоторые ограничения, связанные с техническими аспектами, например требование к данным. Для обучения нужны большие объёмы качественных данных, которые не всегда доступны, а также модели могут плохо работать на данных, сильно отличающихся от обучающей выборки.

На сегодняшний день искусственный интеллект становится мощным инструментом моделирования физических процессов, дополняя традиционные методы и открывая новые возможности для исследований. Несмотря на некоторые существующие ограничения, развитие искусственного интеллекта обещает значительно расширить область применения данной технологии. В будущем интеграция искусственного интеллекта в физику может привести к прорыву в понимании сложных систем и ускорению научных открытий.

Список использованных источников.

1. Шананин В.А., Чаругин В.М., Архипова Е.М., Андрианова А.И. Применение искусственного интеллекта в физическом эксперименте / Шананин В.А., Чаругин В.М., Архипова Е.М., Андрианова А.И. // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 117-119.

2. Залогин, Н. Е. Обзор методов машинного обучения для моделирования физических процессов / Н. Е. Залогин // Молодежь и современные информационные технологии . – 2025. – № 1. – С. 586-590.

3. Фудина, Е. В. Цифровизация и трансформация в управлении социально-экономическими системами / Е. В. Фудина, А. В. Носов, Э. И. Позубенкова // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 12. – EDN OUVWYR.

4. Kukharev, O. Formation and implementation of the agriculture sustainable development strategy under economy digitalization conditions / O. Kukharev, E. Fudina // Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. – 2021. – Vol. 10. – P. 89-93. – EDN UBLIMP.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR MODELING PHYSICAL PROCESSES

M.I. Lukashina

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article examines modern approaches to the use of artificial intelligence in modeling physical processes. Advantages and limitations are analyzed, examples of the successful use of artificial intelligence in physics are given, and promising directions of development are indicated.

Keywords: artificial intelligence, modeling of physical processes, neural networks.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ УПЛОТНЯЮЩЕГО РОЛИКА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО СОШНИКА

В.А. Овтов, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье представлена спроектированная модель полозовидного сошника с роликовым уплотнителем дна посадочной борозды с заданными конструктивными параметрами, для посадки мелкосеменных культур. Определено тяговое сопротивление уплотняющего ролика спроектированного полозовидного сошника с учетом его конструктивных параметров и физико-механических свойств почвы.

Ключевые слова: посев, уплотняющий ролик, сошник, посевной агрегат.

Для обеспечения дружных всходов и равномерного развития растений важно добиться точного и равномерного распределения семян как вдоль, так и поперёк посевной бороздки, с последующей тщательной заделкой их почвой на оптимальную глубину.

Эффективное развитие растениеводства, особенно в сегменте мелкосеменных культур, базируется на современном техническом и технологическом оснащении, внедрении передовых агротехнических решений и использовании энергосберегающих технологий [1-3]. Такой подход позволяет не только повысить производительность и увеличить объёмы выращивания технических культур отечественными производителями, но и сделать производство более рентабельным и конкурентоспособным.

В основе получения высоких и стабильных урожаев лежит применение мирового опыта и технических решений, обеспечивающих оптимальное размещение растений по площади питания и создание наилучших условий для их роста [3-5].

При возделывании мелкосеменных культур важно соблюдать оптимальную глубину заделки семян, которая обычно составляет 2...3 см. Это способствует их быстрому прорастанию, обеспечивает доступ к влаге и защищает от неблагоприятных погодных условий.

В Пензенском ГАУ на основе конструкции полозовидного сошника (патент РФ № 2743797 опубл. 26.02.2021, Бюл. № 6) [6] спроектирована модель сошника с роликовым уплотнителем посадочной борозды позволяющая снизить тяговое сопротивление сеялки при посеве мелкосеменных культур (Рис 1).

Полозовидный сошник, состоящий из литого корпуса, который содержит наральниковый нож 1 у которого угол заточки β , на 4...6 град меньше двойного угла трения стали по почве, щеки 2 корпуса сошника, при этом угол раствора щек корпуса сошника α на 2...4 град меньше двойного угла трения стали по почве. На оси 3 шарнирно закреплен подпружиненный роликовый уплотнитель дна посадочной борозды 4 (ложеобразователь) с возможностью регулирования усилия давления на уплотняемую почву с помощью гайки-барашка 5.

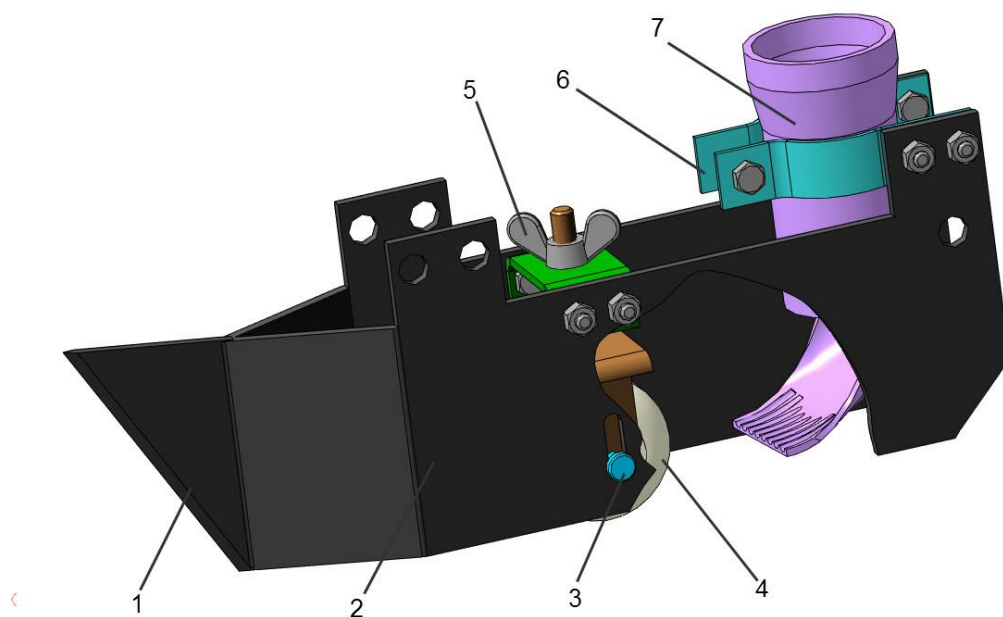


Рисунок 1 – Сошник с уплотнителем дна борозды

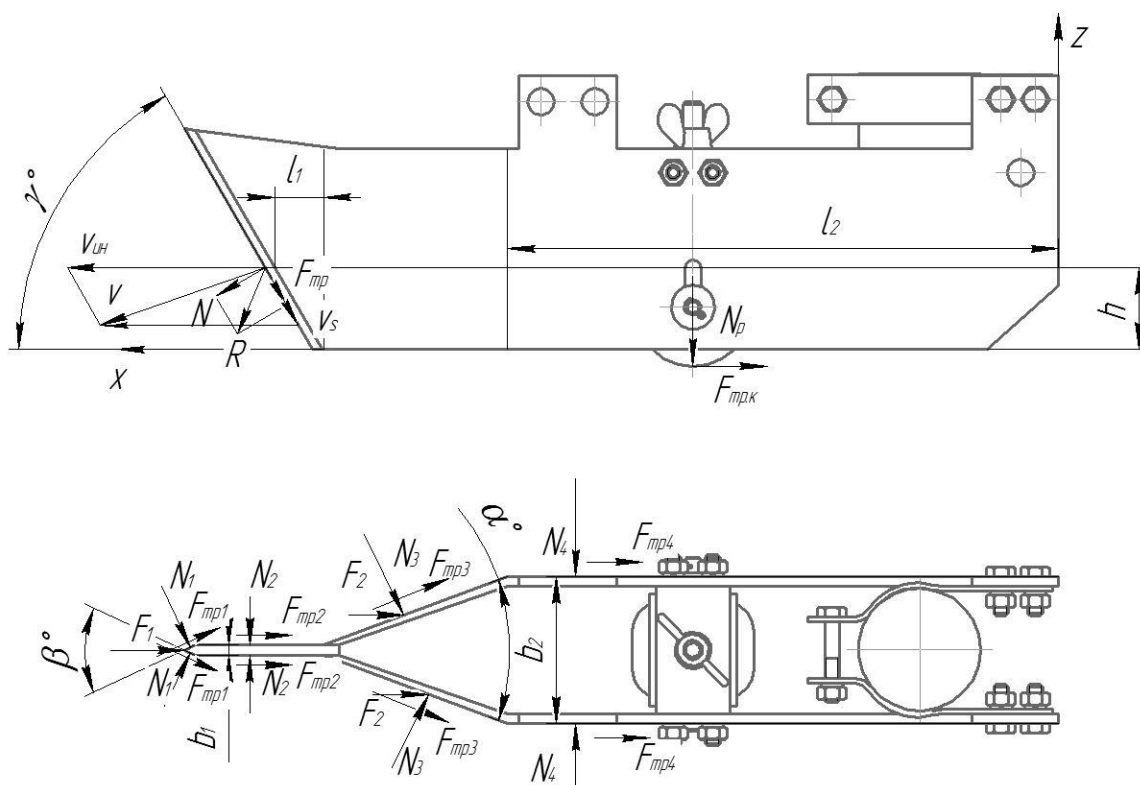


Рисунок 2 – Схема сил действующих на сошник

В хвостовой части с помощью хомутов 6 крепится приемная воронка 7 выполняющая функцию распределителя семян, при этом криволинейная поверхность распределителя семян, выполнена по брахистохроне с направляющими канавками криволинейной формы в поперечном сечении.

Тяговое сопротивление полозовидного сошника с уплотнителем дна посадочной борозды F_c будет складываться из суммы его значений для клина с тупым углом вхождения F_1 , щек сошника F_2 , сил инерции отбрасываемых частиц почвы $F_{ин}$ и силы трения качения уплотняющего ролика $F_{тр.к}$ (рисунок 2) [1,7-10]:

$$F_c = F_1 + F_2 + F_{ин} + F_{тр.к}. \quad (1)$$

При движении сошника на него действуют сила сопротивления внедрению лезвия ножа F_l и, нормальные давления почвы лезвие N_1 и на боковую поверхность лезвия ножа сошника N_2 и боковые поверхности щек корпуса сошника N_3 и N_4 , силы трения почвы о лезвие ножа fN_1 , боковую поверхность ножа fN_2 и силы трения почвы о щеку корпуса сошника fN_3 , боковую поверхность щеки корпуса сошника fN_4 , нормальное давление уплотняющего ролика на почву N_p (рисунок 2).

Сила трения качения ролика определится по формуле [1, 8]

$$F_{тр.к} = 2 \cdot N_p \frac{\mu}{D} = 2 \cdot 46,5 \frac{0,02}{0,05} = 37,2 \text{ Н}, \quad (2)$$

где D – диаметр уплотняющего ролика, м; μ – коэффициент трения качения, м/Н.

Оборудование данным сошником сеялки улучшает качество подготовки посевной борозды для посева мелкосеменных культур, что позволяет повысить их всхожесть, а следовательно качество и урожайность возделываемой культуры, при этом тяговое сопротивление от установки ролика ложеобразователя увеличивает тяговое сопротивление сошника только на 24 Н.

Список использованных источников.

1. Construction and theoretical justification of the drilling resistance of the cutter for production of ecological products of small seed crops / V. Ovtov, V. Shumaev, A. Kalabushev, I. Semov // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2022. – Vol. 65, No. 1. – P. 117-122. – EDN NKUBVQ.
2. Овтов, В.А. Напряженно-деформированный анализ деталей и узлов посевной секции зерновой сеялки / В.А. Овтов, А.В. Яшин, Д.Ю. Халеев // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 96-98. – DOI 10.28983/asj.y2021i5pp96-98. – EDN TKFKVJ.
3. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.
4. Овтов, В.А. Обоснование конструкции сошника для посева мелкосеменных культур / В.А. Овтов, М.Ю. Абросимов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 89-92. – DOI 10.28983/asj.y2020i8pp89-92. – EDN DBBURN.
5. Овтов, В. А. Экономическое обоснование сеялки с полозовидным сошником для посева мелкосеменных культур / В. А. Овтов, М. Ю. Абросимов // Сурский вестник. – 2019. – № 1(5). – С. 23-27. – EDN ZABGVF.
6. Патент № 2743797 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20. Полозовидный сошник: № 2020125972: заявл. 29.07.2020: опубл. 26.02.2021 / В.А. Овтов, В.М. Гудин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования "Пензенский государственный аграрный университет". – EDN WTFQKR.

7. Взаимодействие клиновидного сошника с почвой при посеве озимой пшеницы в междурядья растущего хлопчатника / Т.С. Худойбердиев, А.К. Игамбердиев, А.А. Вохобов, А.Т. Мирзаахмедов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 34-38. – EDN NUSWXN.

8. Технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, С. Н. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 3. – С. 24-26. – EDN UXNXNR.

9. Механизированная технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, А. А. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 10-11. – EDN OQMEWV.

10. Onion planter opener design and stress-strain analysis / V.A. Ovtov, K.A. Gorshkov, N.E. Tretyakov, M.V. Bikmaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 ноября 2021 года. Vol. 1069. – Volgograd: IOP Publishing, 2022. – P. 012013. – DOI 10.1088/1755-1315/1069/1/012013. – EDN XVTMGG.

THEORETICAL DETERMINATION OF THE TRACTION RESISTANCE OF THE SEALING ROLLER OF THE UPGRADED COULTER

V.A Ovtov, V.K. Usankin, D.V. Grishin

*Penza state agrarian university,
Penza, Russia,*

The article presents a designed model of a stripe-shaped coultter with a roller sealer of the bottom of the planting furrow with specified design parameters for planting small-seeded crops. The traction resistance of the sealing roller of the designed polozovidny coultter is determined taking into account its design parameters and physico-mechanical properties of the soil.

Keywords: seeding, sealing roller, coultter, seeding unit.

УДК 631.147:635

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУБСТРАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЕШЕНКИ

П.И. Павлов, И.Л. Дзюбан, А.О. Везиров

*Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

*Изучено влияние гранулометрии, влажности и пористости субстрата на рост и плодоношение гриба вешенки (*Pleurotus ostreatus*). Физико-механические свойства субстрата – системообразующие факторы, определяющие питание, газообмен и микроклимат в зоне мицелия. Установлена нелинейная зависимость биологической эффективности от размера частиц, а также влияние структуры субстрата на ферментативный профиль и морфометрию плодовых тел. Обоснована необходи-*

мость специализированного оборудования для смешивания и прессования субстратных блоков с воспроизводимыми параметрами. На примере поршневого пресса с камерой переменного сечения показаны пути повышения равномерности плотности блока. Сделан вывод о необходимости комплексной механизации всех этапов подготовки субстрата – от измельчения до упаковки.

Ключевые слова: *Pleurotus ostreatus*, субстрат, размер частиц, пористость, влажность, биологическая эффективность, смешивание, прессование, поршневой пресс, технологическое оборудование.

Введение. Успешное культивирование вешенки определяется комплексом факторов, среди которых физико-механические свойства субстрата (размер частиц, влагоёмкость, пористость, плотность упаковки) модулируют доступность питательных веществ, газообмен и микроклимат в зоне мицелия [1, 2]. В промышленности блоки формируют смешиванием и прессованием растительных компонентов, однако сопротивление деформации смеси не сводится к сумме сопротивлений отдельных элементов – необходимо изучать поведение всей массы в блоке [3, 4]. Это определяет актуальность разработки оборудования для получения субстратных блоков с заданными воспроизводимыми характеристиками.

Цель работы – на основе анализа литературных данных обосновать взаимосвязь физико-механических свойств субстрата с продуктивностью вешенки и выявить критические параметры, учитываемые при проектировании оборудования для смешивания и прессования.

Методология и материалы исследований. Выполнен обзор экспериментальных исследований, опубликованных в рецензируемых изданиях за период 2002–2025 гг. В качестве объектов сравнения в публикациях рассматривались различные лигноцеллюлозные субстраты: пшеничная солома, картон, рисовая солома, кофейный пергамент, багасса сахарного тростника и бамбуковые отходы. Анализировались следующие параметры: размер частиц (от <0,0049 мм до >50 мм), влажность субстрата (от 62 до 79 %), биологическая эффективность (%), урожайность (г/мешок или кг/кг субстрата), скорость колонизации (дни), морфометрические параметры плодовых тел (диаметр шляпки, длина ножки, количество шляпок) и ферментативная активность (ксиланазы, лакказы, целлюлазы).

Результаты и обсуждение. Размер фрагментов субстрата определяет удельную поверхность для колонизации мицелием и плотность упаковки блока. В исследовании [1] сравнивали мелкоизмельченную солому и картон (5×5 см). Солома стимулировала вегетативный рост мицелия, но биологическая эффективность составила лишь 5,4–9,1 %, тогда как картон обеспечил 68,1 % и урожайность 136,3 г/мешок (на 466 % выше контроля). Избыточная плотность мелких частиц ухудшает аэрацию и плодоношение, тогда как крупный картон создаёт баланс между поверхностью и воздухообменом. Аналогичная зависимость отмечена в работе [5] на трёх фракциях кофейного пергамента (крупная >50 мм, средняя 0,0049–50 мм, мелкая <0,0049 мм). Наивысшие урожайность ($377,2 \pm 18,5$ г) и биологическая эффективность (75,2 %) получены на мелкой фракции, однако морфометрические показатели плодовых тел были

максимальны на средней фракции – за счёт сбалансированной пористости и аэрации [5].

В исследовании на рисовой соломе [2] наилучшие результаты по урожайности (686,12 г) и биологической эффективности (68,61 %) получены при размере частиц 2,5 см. Дальнейшее измельчение до 0,5 см приводило к снижению урожайности из-за чрезмерного уплотнения субстрата и нарушения газообмена. При одинаковом размере (2,5 см) измельченный субстрат обеспечивал урожайность на 15 % выше, чем нарезанный, что подтверждает определяющую роль не только размера, но и формы частиц [6].

Анализ совокупности данных позволяет выделить нелинейную зависимость «размер частиц – урожайность»: существует оптимальный размер (для соломы – около 2,5 см в измельченном состоянии), при котором достигается максимальная биологическая эффективность. Чрезмерное измельчение приводит к уплотнению и ухудшению газообмена, а слишком крупные частицы ограничивают доступ ферментов к субстрату [1, 2].

Водный режим и пористость субстрата неразрывно связаны с его гранулометрическим составом. В работе [1] зафиксирована различная относительная влажность подготовленных субстратов: для соломы – 78,65 %, для картона – 62,1 %. Интересно, что наиболее высокая урожайность достигнута на субстрате с наименьшей исходной влажностью (картон, 62,1 %). Это противоречит распространенному представлению о прямой корреляции между влажностью и продуктивностью. Полученные данные позволяют предположить, что ключевое значение имеет не абсолютное содержание воды, а доступность влаги для мицелия, которая определяется капиллярной структурой субстрата [1, 7]. Крупные куски картона, обладая большими межчастичными промежутками, формируют макропоры, которые способствуют эффективному дренажу избыточной воды и предотвращают анаэробный процесс. При этом целлюлозные волокна внутри самих кусков удерживают гигроскопическую влагу, доступную для гидролиза ферментами гриба. В случае мелкодисперсной соломы высокая влажность сочетается с низкой пористостью, что приводит к переувлажнению, слеживанию субстрата и ограничению газообмена.

В работе [4] отмечается, что при формировании субстратных блоков из смеси растительных компонентов необходимо комплексно оценивать плотность, влажность, коэффициенты трения и сопротивление различным видам деформаций. Отмечается, что сопротивление деформациям смеси нельзя рассматривать как сумму сопротивлений отдельных элементов – необходимо исследовать поведение всей массы в блоке. Это подтверждает потребность в специализированном оборудовании для смешивания и прессования, обеспечивающем равномерное распределение компонентов и воспроизводимую плотность.

В работе [8] показано, что геометрия частиц багассы влияет на рост и ферментативный профиль *P. ostreatus*. На гетерогенных частицах (2,9 мм) достигнута максимальная продукция белка (809 мкг/г) и повышенная активность ксиланаз и лакказ. Мелкие частицы (0,92 мм) активнее разрушали лигнин и целлюлозу, а на частицах среднего размера (1,68 мм) зафиксирована максимальная

селективность ксиланаз к целлюлазам. Следовательно, геометрия частиц определяет профиль ферментов и скорость деградации компонентов лигноцеллюлозного комплекса, а значит – динамику питания мицелия.

Выявлена дивергенция: мелкая фракция даёт наибольшую урожайность и биологическую эффективность (быстрая колонизация и полная утилизация субстрата), тогда как средняя фракция способствует формированию более крупных и многочисленных плодовых тел [5]. Это имеет практическое значение: для производства товарных грибов с высокими органолептическими свойствами предпочтительны среднедисперсные субстраты, тогда как для максимального выхода биомассы (например, для переработки) – мелкодисперсные.

Цветовые характеристики плодовых тел также зависели от размера частиц субстрата: на средней фракции кофейного пергамента были зафиксированы более темные шляпки с повышенным красным оттенком, что авторы связывают с усилением биосинтеза пигментов, вероятно, обусловленного стресс-индуцированными метаболическими путями [5]. Это указывает на то, что физическая структура субстрата может влиять не только на продуктивность, но и на качественные характеристики получаемой продукции.

Анализ физико-механических свойств субстратов непосредственно связан с разработкой оборудования для их подготовки. В работе [4] представлена новая конструкция поршневого пресса для формирования субстратных блоков, отличающаяся от существующих аналогов тем, что камера сжатия имеет переменное сужающееся сечение, а поршень выполнен в виде двух подвижных соприкасающихся пластин с возможностью перемещения относительно друг друга. Такое конструктивное решение позволяет достичь равномерной плотности субстратного блока по всему объему и повысить производительность за счет использования одного рабочего органа – гидроцилиндра.

Экспериментальные исследования, проведенные на трех типах субстратного материала (соломенная резка, лузга подсолнечника, щепа), позволили установить зависимости усилия на поршне от скорости движения. Для соломенной резки и лузги подсолнечника максимальное усилие (15,6 кН) соответствует минимальной скорости (0,03 м/с), а при увеличении скорости до 0,1–0,13 м/с усилие снижается и стабилизируется. Для щепы, напротив, с увеличением скорости усилие возрастает, что связано с меньшей сжимаемостью древесных частиц и, соответственно, ростом напряжений сжатия. Рациональные значения скорости поршня составляют: для соломы и лузги подсолнечника – 0,1–0,13 м/с, для щепы – 0,08–0,09 м/с [4].

Полученные результаты показывают, что физико-механические свойства субстрата (сжимаемость, коэффициент трения, сыпучесть) определяют режимы работы прессующего оборудования, а значит, и конечные характеристики субстратного блока – его плотность, пористость и однородность. Таким образом, разработка пресса с регулируемыми параметрами (скорость, усилие, геометрия камеры) является необходимым условием для обеспечения оптимальных физико-механических свойств субстрата, о которых говорилось выше.

Закключение. На основе анализа литературных данных установлено, что физико-механические свойства субстрата (размер частиц, влажность, пористость, плотность упаковки) являются ключевыми детерминантами успешности культивирования *Pleurotus ostreatus*. Выявлены нелинейные зависимости между размером частиц и биологической эффективностью, а также дивергенция показателей урожайности и морфологии плодовых тел в зависимости от фракционного состава. Показано, что влажность субстрата должна рассматриваться не изолированно, а в контексте капиллярной структуры, определяющей доступность влаги для мицелия.

В работе [4] предложена конструкция поршневого пресса с камерой переменного сечения, позволяющая формировать субстратные блоки с равномерной плотностью. Экспериментально установлены рациональные значения скорости поршня для различных типов субстратного материала.

Однако, как показывает анализ технологического процесса, для полной механизации подготовки субстрата требуется разработка не только прессов, но и машин для других операций: измельчения для получения оптимального гранулометрического состава; смешивания (лопастные, барабанные или шнековые смесители) для равномерного распределения влаги и питательных добавок; дозирования (объемные или весовые дозаторы) для обеспечения воспроизводимости рецептуры; а также транспортных систем для перемещения субстрата между операциями.

Таким образом, комплексный подход к механизации процесса подготовки субстрата, включающий разработку и оптимизацию всех звеньев технологической цепи, позволит обеспечить стабильное получение субстратных блоков с заданными физико-механическими свойствами, что в конечном итоге повысит биологическую эффективность культивирования вешенки и снизит трудозатраты.

Список использованных источников.

1. Owaid M. N., Abed A. M., Nassar B. M. Recycling cardboard wastes to produce blue oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* in Iraq // International Journal of Environmental Sciences. – 2015. – Vol. 6, No. 2. – P. 137–142.
2. Zhang R., Li X., Fadel J. G. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw // Bioresource Technology. – 2002. – Vol. 82. – P. 277–284.
3. Garzón J., Henao J. Evaluación de la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado sobre los residuos derivados de la producción comercial del culmo de la *Guadua angustifolia* Kunth // Revista de Ciencias Agrícolas. – 2008. – Vol. 25, No. 1–2. – P. 47–57.
4. Павлов П. И. Исследование поршневого пресса для формирования блоков субстрата при выращивании грибов / П. И. Павлов, Д. А. Смотряков, И. Л. Дзюбан // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 8. – С. 138–143. – DOI 10.28983/asj.y2024i8pp138-143. – EDN KZVLJF.
5. Zing Zing B., Mobou E. Y., Njike M., Nchanji E. B., Mbassi J. E. G. Integrating coffee parchment into a circular bioeconomy model for sustainable *Pleurotus* mushroom cultivation // Exploration of Foods and Foodomics. – 2025. – Vol. 3. – P. 1010103.
6. Khattab H. M., Gado H. M., Salem A. Z. M., Camacho L. M., El-Sayed M. M., Kholif A. M., et al. Chemical composition and in vitro digestibility of *Pleurotus ostreatus* spent rice straw // Animal Nutrition and Feed Technology. – 2013. – Vol. 13. – P. 507–516.

7. Mandeel Q. A., Al-Laith A. A., Mohamed S. A. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2005. – Vol. 21. – P. 601–607.

8. Particle geometry affects differentially substrate composition and enzyme profiles by *Pleurotus ostreatus* growing on sugar cane bagasse // Bioresource Technology. – 2011. – Vol. 102. – P. 1585–1591.

INFLUENCE OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SUBSTRATE ON OYSTER MUSHROOM PRODUCTIVITY

P.I. Pavlov, I.L. Dzyuban, A.O. Vezirov

*Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia*

*The effects of particle size distribution, moisture content, and porosity of the substrate on the growth and fruiting of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) were studied. The physical and mechanical properties of the substrate are system-forming factors that determine nutrient availability, gas exchange, and microclimate conditions in the mycelial colonization zone. A nonlinear relationship between biological efficiency and particle size was established, as well as the influence of substrate structure on the enzymatic profile and morphometric parameters of fruiting bodies. The necessity of specialized equipment for mixing and pressing substrate blocks with reproducible parameters is substantiated. Using a piston press with a variable-section chamber as an example, approaches to improving the uniformity of substrate block density are demonstrated. It is concluded that comprehensive mechanization of all substrate preparation stages – from grinding to packaging – is required.*

*Keywords: *Pleurotus ostreatus*, substrate, particle size, porosity, moisture content, biological efficiency, mixing, pressing, piston press, process equipment.*

УДК 631.362.32

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРИВОД РЕШЕТНОГО СТАНА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В.Ю. Ревенко, Е.С. Воронин

*ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанский филиал,
г. Новокубанск, Краснодарский край, Россия*

В статье представлено обоснование необходимости применения в конструкции привода решетного стана селекционных лабораторных семяочистительных машин механизма регулировки амплитуды колебаний. Предложен вариант конструкции, разработанной в КубНИИТиМ, способствующий более полной адаптации техники к очистке вороха широкого спектра сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: лабораторный сепаратор, решетный стан, кривошипно-шатунный механизм, амплитуда колебаний.

Постановка проблемы. При разработке селекционной воздушно-решетной зерноочистительной техники необходимо учитывать ее особенности – ограниченные габариты решетного стана и малая площадь сепарации решет. Эффективность очистки зерноочистительных машин зависит от уровня засоренности зернового вороха, а также от конструктивных и кинематических характеристик самого оборудования.

Проведенный нами анализ технических параметров решетных станов зерноочистительных машин показал, что подавляющее большинство из обследованных образцов имеют неизменную амплитуду колебаний решетного стана. То есть размах колебаний решет не меняется в процессе настройки и регулировки, в отличие от частоты, которая подбирается для получения наилучших показателей по чистоте получаемого материала.

Тем не менее, амплитуда колебаний решетного стана у каждого из серийных образцов варьируется в диапазоне от 3 до 18 миллиметров. Причем, из 60 обследованных образцов, у 21-й машины амплитуда колебаний решет составляла 6-8 мм, у 19 машин – 14-16 мм, в зависимости от требуемой производительности и размерного ряда [1].

По данным ФНЦ ВИМ оптимальным режимом работы решетной машины, как при обработке мелкосеменных, так и зерновых культур, являются следующие: частота его колебаний решетного стана 350...450 об./мин., угол наклона решет – 7° , амплитуда колебаний – 9 мм [2]. Многолетние исследования ВНИИМК по оценке оптимальных параметров воздушно-решетных сепараторов [3] выявили, что зерноочистительная техника, используемая на обработке семян подсолнечника, должна обеспечивать следующие требования: угол наклона решет – $7-8^\circ$, частоту колебаний решет – в пределах 330-450 мин⁻¹, амплитуду колебаний решётного стана – 7,5 мм.

Однако, для более полной адаптивности селекционной техники к очистке семян самых разных видов культур амплитуду колебаний следует делать изменяемой. Тем более, что подобные решения имеются у некоторых, широко применяемых в селекционных центрах, образцов лабораторных семяочистительных машин.

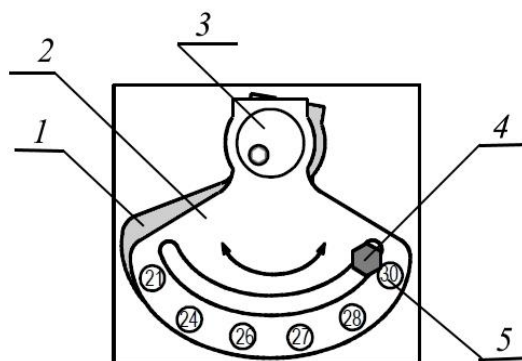


Рисунок 1 - Механизм регулировки амплитуды колебаний решетного стана лабораторного сепаратора Cimbria 101

Примером может служить привод шатуна воздушно-решетного сепаратора Cimbrja 101 одноименной компании из Дании [4]. У данной машины длина хода решетного стана может регулироваться в диапазоне 21–30 мм путем перемещения двух маховиков-противовесов 1 и 2 относительно друг друга, как показано на рисунке 1.

Как следует из рисунка, привод решетного стана осуществляется от эксцентрикового вала 3, оснащенного противовесами. После выставления нужного параметра амплитуды, в соответствии с индикаторами 5, оператор производит затяжку болта 4, предотвращающего сдвиг маховиков относительно друг друга.

Цель исследования – обоснование параметров и разработка конструкции упрощенного механизма изменения амплитуды колебаний в приводе решетного стана лабораторного воздушно-решетного сепаратора.

Материалы и методы исследования. Проведенное исследование основано на системном анализе данных из открытых научно-технических источников, а также специализированных сайтов производителей зерноочистительных машин.

Результаты исследований и обсуждение. В результате проведенного патентного поиска и анализа существующих устройств изменения радиуса кривошипа кривошипно-шатунного механизма, в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) была разработана собственная конструкция привода решетного стана.

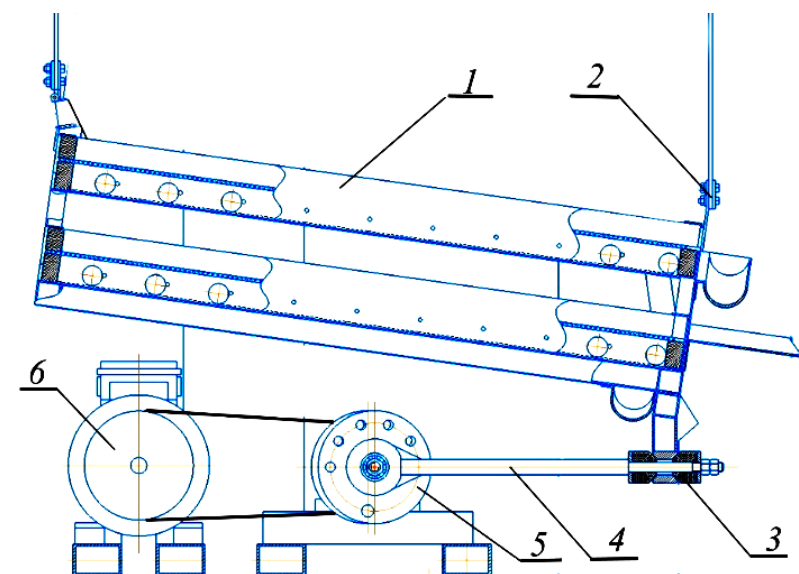


Рисунок 2 - Решетный стан лабораторного сепаратора

Привод в сборе с самим решетным станом изображены на рисунке 2. В составе конструкции: решетный стан 1, пластинчатый подвес 2, демпфирующий узел 3, шатун 4, механизм изменения радиуса кривошипа 5, электродвигатель с ременной передачей 6.

Механизм изменения радиуса кривошипа приведен на рисунке 3. Он состоит из двух дисков ведущего 1 и ведомого 2. Ведущий диск получает вращение от электродвигателя с ременной передачей. Ведомый диск приводит в движение кривошипно-шатунный механизм привода решетного стана.

Диски скреплены друг с другом с помощью двух винтов: винта 3, который постоянно вкручен в нижние отверстия дисков и ослабляется только для регулировки амплитуды колебаний. Второй винт при этом вставляется в одно из совмещенных отверстий, получаемых при провороте дисков вокруг оси (винта 3). На рисунке 3 приведены два варианта соединения дисков: с использованием отверстия 4 или отверстия 5. В первом случае смещение осей ведущего и ведомого валов составит 5 мм, во втором – 10 мм.

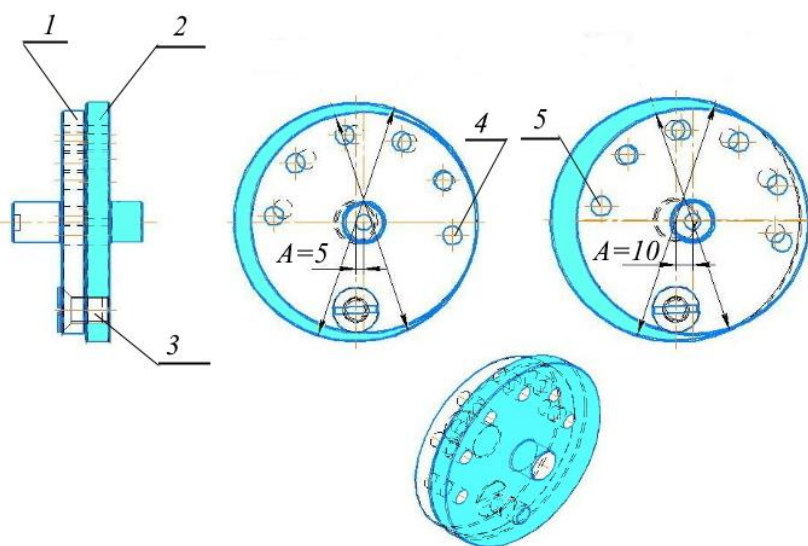


Рисунок 3 - Предлагаемое устройство для изменения амплитуды колебаний решетного стана

Выводы. Предлагаемый механизм изменения амплитуды колебаний решётного стана отличается простотой конструкции, небольшим весом, а главное он существенно расширяет функциональные возможности лабораторной зерноочистительной машины, позволяя использовать её для обработки различных видов сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников.

1. Ревенко, В.Ю. К обоснованию параметров работы решетной очистки лабораторного сепаратора / В.Ю. Ревенко, Д.А. Петухов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 209. – С. 394-403.
2. Дорохов А.С., Московский М.Н., Хамуев В.Г., Герасименко С.А. Определение оптимальных кинематических параметров решетного стана при сепарации образцов селекционных семян // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». – 2018. № 6(88). – С. 4-10.

3. Бортников А.И., Шафоростов В.Д. Послеуборочная обработка семян подсолнечника // Механизация производства масличных культур (Сб. науч. тр.) – Краснодар, – 1990, С. 31-37.

4. Обзор продукта «Кимбрия Дельта 101» – суперочиститель семян. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cimbria.com/en/products/processing/screen-cleaner> (дата обращения: 10.03.2026).

ADJUSTABLE DRIVE FOR THE SIEVE PAN OF SELECTION GRAIN CLEANING MACHINES

V.Y. Revenko, E.S. Voronin

*FGBNU «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), Novokubansk branch
Novokubansk, Krasnodar Territory, Russia*

This paper presents a rationale for the need to incorporate an oscillation amplitude adjustment mechanism into the design of the sieve pan drive of laboratory selection seed cleaning machines. A variant of the design developed at Kuban Research Institute of Technology and Mechanics is proposed, facilitating more complete adaptation of the equipment to cleaning the grain heap of a wide range of agricultural crops.

Keywords: laboratory separator, sieve mill, crank mechanism, oscillation amplitude.

УДК 338.48

ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА В СФЕРЕ АГРОТУРИЗМА

Е.О. Романова

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Интеграция образовательных программ – ключевой фактор конкурентоспособности регионов в агротуризме. Междисциплинарность, практическое обучение и партнерство с бизнесом обеспечивают системную подготовку кадров и устойчивое развитие сельских территорий.

Ключевые слова: агротуризм, образовательные программы, конкурентоспособность региона, кадровый потенциал, междисциплинарное образование, устойчивое развитие сельских территорий, профессиональная подготовка.

Агротуризм в современной России переходит из стадии стихийного развития в фазу системного становления. Национальный проект «Туризм и гостеприимство», реализуемый с 2025 года, предусматривает комплексную поддержку отрасли, включая развитие инфраструктуры, производство оборудования, подготовку кадров и продвижение туристических продуктов. В этих условиях конкурентоспособность регионов в сфере агротуризма все в большей степени определяется не столько природными и ресурсными преимуществами,

сколько качеством человеческого капитала – способностью местных фермеров, предпринимателей и специалистов создавать востребованные туристические продукты и услуги.

Парадокс современного агротуризма заключается в том, что успешный фермер-туристический предприниматель должен обладать компетенциями, которые традиционно считались несовместимыми: глубокими знаниями в агрономии и животноводстве, навыками управления бизнесом, маркетинга и продвижения, пониманием правовых и финансовых аспектов, а также умением работать с людьми и создавать уникальный гостевой опыт. Именно этот междисциплинарный характер профессиональной деятельности делает интеграцию образовательных программ критическим фактором региональной конкурентоспособности.

Агротуризм как сфера деятельности находится на пересечении двух крупных отраслей – сельского хозяйства и туризма. Как справедливо отмечают исследователи, подготовка кадров для этой сферы требует комплексного подхода, сочетающего теоретические знания и практические навыки в области агротуризма, а также решения современных социально-экономических и экологических проблем развития сельского хозяйства и сельских территорий.

Современный фермер, вовлеченный в агротуристическую деятельность, – это многопрофильный специалист. Как подчеркивает заместитель министра сельского хозяйства Новгородской области Владимир Татаренко, ему необходимы комплексные знания для успешного ведения деятельности. В этой связи ключевым становится формирование следующих групп компетенций:

1. Агрономические и зоотехнические – понимание процессов производства сельхозпродукции, сезонности, технологических циклов.
2. Предпринимательские и управленческие – навыки бизнес-планирования, финансового менеджмента, управления персоналом.
3. Маркетинговые и коммуникативные – умение продвигать туристический продукт, работать с клиентами, создавать бренд.
4. Правовые – знание нормативно-правовой базы, регулирующей землепользование и туристическую деятельность.
5. Туристические – навыки организации экскурсий, приема гостей, создания туристических маршрутов.

Именно интеграция этих разнородных компетенций в рамках единых образовательных программ представляет собой главный вызов и одновременно главный ресурс для развития агротуризма на региональном уровне.

В последние годы в России сформировалась целостная система образовательных программ, направленных на подготовку кадров для агротуризма. Анализ этих программ позволяет выделить несколько ключевых моделей интеграции. Наиболее масштабным образовательным проектом в этой сфере является «Школа фермера» – совместная инициатива Министерства сельского хозяйства РФ и Россельхозбанка. С сентября 2020 года проект охватил 83 субъекта России в 8 федеральных округах и подготовил около 11 тысяч аграриев по 50 уникальным специализациям.

В 2026 году агротуризм становится одним из ключевых направлений «Школы фермера» в ряде регионов. В Свердловской области седьмой поток проекта включает модуль, посвященный основам аграрного туризма. Как отмечает ректор Уральского государственного аграрного университета Ольга Лоретц, «особое внимание преподаватели уделяют практической составляющей». Программа сохраняет обязательные дисциплины по животноводству, менеджменту, маркетингу, правовым и финансовым вопросам.

В Нижегородской области в апреле 2026 года стартовал новый поток, в рамках которого 47 аграриев осваивают основы растениеводства, животноводства, агротуризма и ягодоводства. Обучение на базе Нижегородского регионального института управления и экономики АПК сочетает теорию с практикой на действующих предприятиях, а финалом становится защита собственных бизнес-планов. Министр сельского хозяйства Нижегородской области Николай Денисов подчеркивает: «Благодаря комплексному подходу – сочетанию теоретической подготовки, практических навыков и ресурсной поддержки, они способствуют развитию специалистов, а значит укрепляют социально-экономическую стабильность сельских территорий».

Новгородская область реализует проект уже в шестой раз, подготовив 150 аграриев. В новом потоке к учебе приступили 30 человек по специализациям «Ягодоводство» и «Агротуризм». Курс предполагает 150 часов теоретических занятий и 100 часов практики за 2,5 месяца.

Минсельхоз России совместно с Российской академией кадрового обеспечения АПК запустил «Академию агротуризма» – образовательную программу для фермерских хозяйств, развивающих или планирующих проекты в сфере сельского туризма. Учебный план насчитывает более 40 тем, охватывающих управление объектами, создание туристических продуктов, маркетинг, правовые аспекты. Особое внимание уделяется практической подготовке: участники знакомятся с успешными примерами агротуристических хозяйств, учатся формировать маршруты и выстраивать сотрудничество с региональными органами власти. Курс завершается защитой итоговых проектов – «это позволит выпускникам выходить из программы с готовыми решениями, которые можно сразу применять на местах». Программа включает два направления: повышение квалификации для получателей грантов «Агротуризм» и профессиональную подготовку для запуска новых проектов. В 2025 году обучение прошли свыше 250 человек из 44 регионов.

Аграрный колледж в Дагестанских Огнях в 2025 году получил аккредитацию по новому направлению – «Агротуризм», что дает право проводить экскурсии в сельской местности. Первый набор абитуриентов на эту специальность планируется в сентябре 2026 года. Примечательно, что колледж выстраивает тесную связь с реальным сектором экономики: стратегические партнеры – сельхозпредприятия – учреждают стипендии, принимают студентов на практику и дают возможность прохождения повышения квалификации. Планируется открытие специализированной мастерской по ветеринарии на базе колледжа.

В Псковской области в мае 2026 года состоялась первая «Школа агротуризма» по национальному проекту «Туризм и гостеприимство». Ее цель – популяризация и вовлечение фермеров, сельхозтоваропроизводителей и предпринимателей в сферу аграрного туризма. Экспертами выступили представители научных и образовательных организаций, профильных ассоциаций, руководители ведущих предприятий агротуризма. Заместитель губернатора Псковской области Нинель Салагаева отметила: «Эта школа – не просто обучение, а практический старт для нового направления. Она поможет фермерам трансформироваться из производителей сырья – в хозяев многофункциональных усадеб и создателей уникального гостеприимного опыта».

Волгоградская область реализует Шестую Международную школу «Будущее в наших руках: агротуризм – точка роста». Участие принимают не только специалисты и эксперты, но и школьники и студенты. Программа включает лекции по агротуризму, цифровизации, правовому регулированию, конкурс турмаршрутов и проектную мастерскую.

Механизмы влияния образования на конкурентоспособность региона

На основе проведенного анализа можно выделить несколько ключевых механизмов, посредством которых интеграция образовательных программ повышает конкурентоспособность региона в сфере агротуризма.

1. Формирование кадрового потенциала как базы для развития отрасли.

Как отметил директор Новгородского филиала Россельхозбанка Павел Козлов, «проект "Школа фермера" выступает ключевым инструментом системной подготовки профессиональных кадров в сфере агропромышленного комплекса». Программа «обеспечивает целенаправленное формирование компетенций, соответствующих актуальным потребностям рынка, и способствует решению проблемы дефицита специалистов». Без системной подготовки кадров невозможно ни создание новых агротуристических объектов, ни повышение качества существующих.

2. Повышение качества туристического продукта.

Обученные специалисты способны создавать более качественные и разнообразные туристические продукты. Как отмечается в материалах «Академии агротуризма», слушатели учатся «созданию привлекательных туристических продуктов и услуг», «формировать туристические маршруты и выстраивать сотрудничество с региональными органами власти». Это напрямую влияет на удовлетворенность туристов и, следовательно, на репутацию региона.

3. Диверсификация доходов сельских хозяйств.

Образовательные программы помогают фермерам «трансформироваться из производителей сырья – в хозяев многофункциональных усадеб и создателей уникального гостеприимного опыта», что представляет собой «прямой путь к диверсификации доходов и повышению устойчивости бизнеса». Чем больше фермерских хозяйств успешно интегрируют туристическую деятельность, тем устойчивее становится сельская экономика в целом.

4. Создание сетей и обмен опытом.

Образовательные программы выступают площадками для обмена опытом между регионами и даже странами. Псковская «Школа агротуризма» собрала представителей семи регионов; международная школа в Волгоградской области привлекает участников из-за рубежа; европейский проект FORMAGRIT организовал обмен опытом между Испанией и Италией. Эти сети способствуют распространению лучших практик и формированию межрегиональных туристических маршрутов.

5. Стимулирование предпринимательской активности.

Образовательные программы снижают барьеры входа в агротуристический бизнес. Как отмечает директор Нижегородского филиала Россельхозбанка Борис Зонов, «участникам помогают выстроить понятную экономику проекта и получить доступ к финансовым инструментам, которые поддержат их на старте и в процессе роста». Защита бизнес-планов в финале обучения дает выпускникам готовые проектные решения.

Несмотря на значительные успехи, система подготовки кадров для агротуризма сталкивается с рядом вызовов.

Во-первых, сохраняется дефицит междисциплинарных образовательных программ, способных в равной степени охватить агрономическую, туристическую и управленческую составляющие. Как отмечается в исследовательской литературе, «необходимо решить серьезные задачи, стоящие перед университетом в части подготовки для аграрного туризма».

Во-вторых, требуется дальнейшее развитие материально-технической базы образовательных учреждений. Опыт Дагестанского колледжа, где планируется открытие специализированной мастерской с современным оборудованием, соответствующим профессиональным стандартам, показывает верное направление.

В-третьих, необходимо расширение охвата образовательных программ. Хотя «Школа фермера» уже охватила 83 региона, а «Академия агротуризма» – 44 региона, спрос на квалифицированные кадры остается высоким.

В-четвертых, актуальной задачей является интеграция агротуризма в систему высшего и среднего профессионального образования на постоянной основе, а не только в формате дополнительного образования. Появление аккредитованных направлений подготовки, таких как в Дагестанском колледже, – важный шаг в этом направлении.

Перспективы развития образовательной интеграции связаны с цифровизацией обучения (онлайн-курсы, дистанционные модули), расширением международного сотрудничества и разработкой единых профессиональных стандартов в сфере агротуризма. В планах Минсельхоза – «расширение перечня направлений и разработка новых образовательных программ».

Проведенный анализ позволяет утверждать, что интеграция образовательных программ является ключевым фактором конкурентоспособности регионов в сфере агротуризма. Системная подготовка кадров, сочетающая агрономические, управленческие, маркетинговые и туристические компетенции, создает основу для устойчивого развития отрасли.

Список использованных источников.

1. Глемпинг «Йола» / ТерраБашкирия [Электронный ресурс]. URL: <https://terrabashkiria.ru/gostinicy-i-turbazy-respubliki/turbazi-i-bazi-otdykha-rb/gljemping-jola/>
2. Гонова О.В. Региональный агротуризм – мультипликатор экономического роста сельских территорий / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, В.А. Лукина // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2021. № 4(50). С. 109–119. DOI: 10.6060/ivecofin.20214504.573.
3. Грант для сельхозпроизводителей «Агротуризм» / Инвестиционный портал Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. URL: <https://support.investrb.ru/measure/162169/>
4. Ельникова Е.В. Агротуризм как вид деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей // Аграрное и земельное право. 2023. № 4(220). С. 136–140.
5. Отдых с сельским акцентом / Коммерсантъ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5118289>
6. Позубенкова, Э. И. Агротуризм в системе комплексного развития сельских территорий: региональный аспект / Э. И. Позубенкова, Н. М. Гурьянова, А. В. Носов. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – 204 с. – ISBN 978-5-00196-274-8. – EDN BJUFAJ.

INTEGRATION OF EDUCATIONAL PROGRAMS AS A KEY FACTOR IN THE REGION'S COMPETITIVENESS IN AGRO-TOURISM

E.O. Romanova

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The integration of educational programs is a key factor in the competitiveness of regions in agro-tourism. Interdisciplinarity, practical training, and business partnerships ensure systematic training and sustainable development of rural areas.

Key words: agritourism, educational programs, regional competitiveness, human capital, interdisciplinary education, rural development, vocational training, agritourism education, sustainable rural tourism, capacity building.

УДК 93/99

ИСТОРИЯ ПУТЕШЕСТВИЙ В РОССИИ

И.В. Самойлова

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье анализируется история путешествий в России. Особое внимание уделяется трансформации целей путешествий – от прагматичных и религиозных странствий к рекреационному и познавательному туризму. История освоения и передвижения по территории России, её географические и культурные контакты с сопредельными народами неразрывно связаны с практиками перемещения – торговыми,

дипломатическими, военными, религиозными. Превращение путешествий из вынужденной необходимости в добровольный досуг, а затем – в системную индустрию – процесс, занявший несколько столетий.

Ключевые слова: история путешествий, туризм в России, паломничество, курортное дело, эволюция туризма.

Начиная с античных времен, путешествие развивается в Европе как форма отдыха и развлечения. Целью поездок в другие регионы были, прежде всего, торговля, паломничество, образование и лечение. Если в античный период зарождается спортивный туризм – спортивные поездки-экскурсии на Олимпийские игры в Древней Греции. То в Средние века популярным становится религиозный туризм – паломничество, поклонение святыням христианства и мусульманства. В эпоху же Возрождения усиливается образовательная направленность путешествий.

В Древнерусском государстве первые заграничные поездки осуществляли купцы и паломники (после принятия Русью христианства сложилась традиция «хождения» к святыням). Княгиня Ольга считается первой, кто осуществил паломническое путешествие в 957 г. в Константинополь, где приняла крещение в храме Святой Софии.

Письменные воспоминания паломников на протяжении нескольких столетий оставались практически единственным источником информации о жизни за пределами Руси. Подобные записки стали отдельным литературным жанром, они так и назывались, например «Хождение Антония Новгородского в Царьград» или «Хождение Авраамия Суздальского». Путешественник Афанасий Никитин, добравшийся до Индии, паломником не был, но по традиции назвал свои знаменитые путевые заметки «Хождение за три моря».

В 1649 г. при царе Алексее Михайловиче в Соборном уложении появился первый закон, который регулировал заграничные поездки. Звучал он следующим образом: «А буде кому случится ехать из Московского государства для торгового промыслу или иного какого своего дела в иное государство, с Московским государством мирное, тому на Москве бити челом государю, а в городах воеводам о проезжей грамоте».

На перемещения по стране, а также за её пределами выдавались грамоты двух видов: московская подорожная (необходима для поездки по государственным делам, выдавалась купцам или дипломатам) и проезжая грамота, которая выписывалась для частных лиц. В целом люди считали, что не стоит покидать свой дом без причины, так как это занятие «странное и даже опасное».

Ситуация начинает меняться в период правления Петра I, который первым из русских правителей отправляется в заграничное путешествие по Западной Европе в составе Великого посольства. Вслед за ним потянулись дворяне и ближайшие сподвижники царя всех сословий с образовательной целью, а именно расширять свой кругозор и изучать и совершенствовать иностранные языки.

Начиная с 1712 г. В России стал развиваться оздоровительный туризм. Возникла необходимость лечения на водах императора, после которого его состо-

яние здоровья значительно улучшилось. И вслед за государем «на воды» потянулись и дворяне – такой вид отдыха стал считаться элитным. В 1762 г. вступил в силу Манифест о вольности дворянства, который освободил дворян от обязательной военной и гражданской службы и узаконил возможность беспрепятственно выезжать за границу в мирное время. Количество желающих посмотреть, как живет Европа, сразу резко увеличилось. Курорты на минеральных источниках оставались популярны в течение нескольких столетий. В Карлсбаде отдыхали поэт Петр Вяземский и писатель Иван Тургенев, в Мариенбаде лечились историк Николай Карамзин и поэт Василий Жуковский, в Баден-Бадене – Федор Достоевский, который, по воспоминаниям современников, именно на водах пристрастился к азартным играм.

В 1777 г. владелец пансиона в Петербурге Вениамин Генш опубликовал в приложении к газете «Московские ведомости» «План предприемлемого путешествия в чужие края». Его можно считать первым в Российской империи туристическим маршрутом. Генш хотел набрать группу молодых дворян для познавательной поездки в Европу, чтобы увидеть местные университеты и производство. Состоялась ли хоть одна такая поездка, неизвестно.

В XVIII в. паспорт был нужен не столько для идентификации личности, сколько для безопасного пересечения границ. Причем получить его можно было не только на родине. Путешествовали, например, с документами, выданными в стране, в которую собирались отправиться, или в стране пребывания в настоящее время. Например, Николай Карамзин в 1790 г. писал:

«...Мне дали в Женеве паспорт следующего содержания: «Мы, синдики и совет города и республики Женевы, сим свидетельствуем всем, до кого сие имеет касательство, что, поелику господин К., двадцати четырех лет от роду, русский дворянин, намерен путешествовать по Франции то, чтобы в его путешествии ему не было учинено никакого неудовольствия, ниже досаждения, мы всепокорнейше просим всех, до кого сие касается, и тех, к кому он станет обращаться, давать ему свободный и охранный проезд по местам, находящимся в их подчинении, не чиня ему и не дозволяя причинять ему никаких тревог, ниже помех, но оказывать ему всяческую помощь и споспешествование, каковы бы они желали получить от нас в отношении тех, за кого бы со своей стороны они перед нами поручительствовали. Мы обещаем делать то же самое всякий раз, как нас будут об этом просить...»

Первые визы ввела Франция – в XVIII в., затем и ряд других стран, но это была просто формальность. Визовая система, более-менее напоминающая современную, сложилась только после Первой мировой войны.

В России паспорт можно было оформить в Коллегии иностранных дел, стоимость примерно составляла 25 копеек.

Павел I, опасаясь заговоров, запрещает молодым людям выезжать в Европу. Александр I запрет отца снял, но при Николае I правила снова ужесточились. Император считал, что основное образование молодежь должна получать на родине. 18 февраля 1831 г. Николай I подписал указ «О воспитании российского юношества предпочтительно в отечественных учебных заведениях»:

«Молодые люди возвращаются иногда в Россию с самыми ложными понятиями. Не зная ее истинных потребностей, законов, нравов, порядка, а нередко и языка, они являются чуждыми посреди всего отечественного».

В Европе, однако, можно было учиться живописи, торговле и естественным наукам. Жить за рубежом можно было только в течение пяти лет. Нарушение этого срока расценивалось как преступление, за которым следовало наказание – лишение титула и состояния. Но и выехать на эти пять лет стало значительно сложнее: стоимость паспорта выросла до 500 серебряных рублей. Для сравнения – за 200 рублей в 1830 г. можно было купить лошадь. Личное дело каждого путешественника проверяла полиция, а для пересечения границы должна была найтись серьезная причина, например проблемы со здоровьем и необходимость лечения в другом климате. Чуть позже срок пребывания с пяти лет сократился до двух.

В 1825 г. Александр Пушкин попытался уехать из России якобы на лечение, однако получил рекомендацию найти хирурга в Пскове: так поэту-вольномудцу наметнули на его место ссылки – родовое имение Михайловское.

Крепостным паспорта были не нужны. Этим Пушкин тоже хотел воспользоваться при помощи своего друга и соседа Алексея Вульфа: «Между прочим, предложил я ему такой проект: я выхлопочу себе заграничный паспорт и Пушкина, в роли своего крепостного слуги, увезу с собой за границу», – вспоминал он. До дела, правда, не дошло: Пушкин легально получил право покидать пределы Псковской области, а вот с заграницей у него до конца жизни так и не сложилось, поэт остался невыездным.

После 1851 г. за каждые полгода пребывания за границей стали взимать пошлину по 250 рублей или по 50 в случае болезни. Александр II в 1856 г. постановил пошлины не взыскивать и заменить их сбором в размере пяти рублей. Благодаря этому география поездок расширилась и количество путешественников существенно увеличилось. Одним из самых популярных маршрутов было путешествие из Петербурга через Прибалтику в Германию. Берлин был главной транспортной развязкой, откуда отправлялись в любую европейскую страну.

В 1881 г. великие князья Сергей Александрович, Павел Александрович и Константин Константинович на фрегате «Герцог Эдинбургский» совершили паломническую поездку в Палестину. После этого император Александр III издал указ о создании Императорского православного палестинского общества. Организацию можно сравнить с современным турбюро: она покупала на Ближнем Востоке недвижимость и организовывала путешествия на Святую землю. В Обществе можно было получить паспорт паломника и заказать самый настоящий тур, в стоимость которого входили все транспортные расходы, проводники, справочная информация. Кроме того, в Палестине по паспорту паломника можно было поселиться в специальной гостинице за минимальную сумму – всего 13 копеек в сутки. В нее входило спальное место, чай, каша и мыло.

Первой отечественной турфирмой для обычных граждан стало «Предприятие для общественных путешествий во все страны света Леопольда Липсона»,

которое открылось в Петербурге в 1885 году. Удовольствие было недешевым: тур по Италии стоил примерно 800 рублей, три недели в скандинавских странах – около 350 рублей, а самым дорогим предложением было «большое путешествие на Восток по Дунаю, обратно через Италию и Париж». За 120 дней фирма Липсона брала 2500 рублей. В стоимость входило посещение 12 стран, транспортные расходы – места в вагонах первого класса – и гостиницы. Постоянные клиенты получали пятипроцентную скидку. Это была неподъемная сумма даже для многих знатных семей: на тот момент за два рубля можно было купить пуд – около 16 килограммов – мяса.

Путешествия на рубеже веков становились все более комфортабельными. В моду вошли морские круизы. В целом к началу XX в. стоимость поездок существенно снизилась. По воспоминаниям современников, заграничный вояж в 1910 г. мог обойтись дешевле путешествия по России. На французских и итальянских морских курортах начали открываться «русские пансионы».

Однако путешествия по-прежнему оставались элитарными в связи с примитивизмом средств передвижения. Бурное развитие экскурсионных туров началось во второй половине XX в. и связано с экономическими, транспортными, социально-политическими тенденциями развития.

Список использованных источников.

1. Иванов, А.А. История российского туризма (IX-XX вв.) – Москва, ИНФРА-Москва, 2026. – 320 с.
2. Барчуков, И. С., Башин, Ю. Б., Зайцев, А. В., Баумгартен, Л. В. Экскурсионная деятельность в индустрии гостеприимства: учебное пособие для вузов / под общей редакцией профессора Ю. Б. Башина. – Москва: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2014. – 204 с.
3. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для академического бакалавриата / Г. М. Суворова [и др.]; ответ- 182 ответственный редактор Г. М. Суворова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. 12.
4. Боголюбов, В. С. Туристско-рекреационное проектирование. Оценка инвестиций: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. С. Боголюбов, С. А. Быстров, С. А. Боголюбова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 256 с.
5. Восколович, Н. А. Маркетинг туристских услуг: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. А. Восколович. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 191 с.
6. Долженко, Г. П. История туризма: учебник для академического бакалавриата / Г. П. Долженко, Ю. С. Путрик, А. И. Черевкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 227 с.
7. Емельянов, Б. В. Экскурсоведение / Б. В. Емельянов. – Москва: Советский спорт, 2007.
8. Основы туризма: учебник / под редакцией Е. Л. Писаревского. – Москва: Федеральное агентство по туризму, 2014. – 480 с.
9. Кирсанов, Р. С. Краеведение : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 43.03.02 Туризм / Р. С. Кирсанов, Н. П. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – 190 с. – EDN UMKQEE.

10. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.

HISTORY OF TRAVEL IN RUSSIA

I.V. Samoilova

Penza State Agrarian University

Penza, Russia

The article analyzes the history of travel in Russia. Special attention is paid to the transformation of travel goals, from pragmatic and religious journeys to recreational and educational tourism. The history of exploration and movement within Russia, as well as its geographical and cultural contacts with neighboring nations, is inextricably linked to the practices of travel, including trade, diplomacy, military, and religious travel. The transformation of travel from a necessary necessity to a voluntary leisure activity and then into a systematic industry has taken several centuries.

Kew words: travel history, tourism in Russia, pilgrimage, resort business, and the evolution of tourism.

УДК 631.361.022

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА СКАЛЫВАЮЩЕГО ТИПА

В.А. Самышкин, А.В. Яшин, Н.С. Чиркова

Пензенский государственный аграрный университет,

г. Пенза, Россия

В статье проведен патентный обзор перспективных конструкций измельчителей фуражного зерна, реализующих принцип скалывания (среза). Выявлены основные преимущества скалывающего измельчения: высокое качество продукта с минимальным содержанием пылевидной фракции, возможность переработки масличных культур без залипания рабочих органов и низкая энергоемкость 4,6...6,5 кВт·ч/т. Обоснована перспективность конусных дробилок для применения в кормопроизводстве.

Ключевые слова: измельчитель зерна, фуражное зерно, скалывающий тип, конусная инерционная дробилка, патентный обзор, энергоемкость.

Наилучшее сочетание качественных и энергетических показателей для измельчения фуражного зерна обеспечивают машины, реализующие принцип скалывания (среза), – вальцовые дробилки с рифлеными вальцами и конусные инерционные дробилки. При этом конусные дробилки имеют преимущество в возможности самоочистки и более равномерной загрузке рабочей зоны. Рассмотрим перспективные конструкции измельчителей скалывающего типа [1].

Измельчитель по патенту РФ № 2829351 состоит из корпуса 2 (рисунок 1), установленного на опорный элемент с амортизирующими прокладками 3.

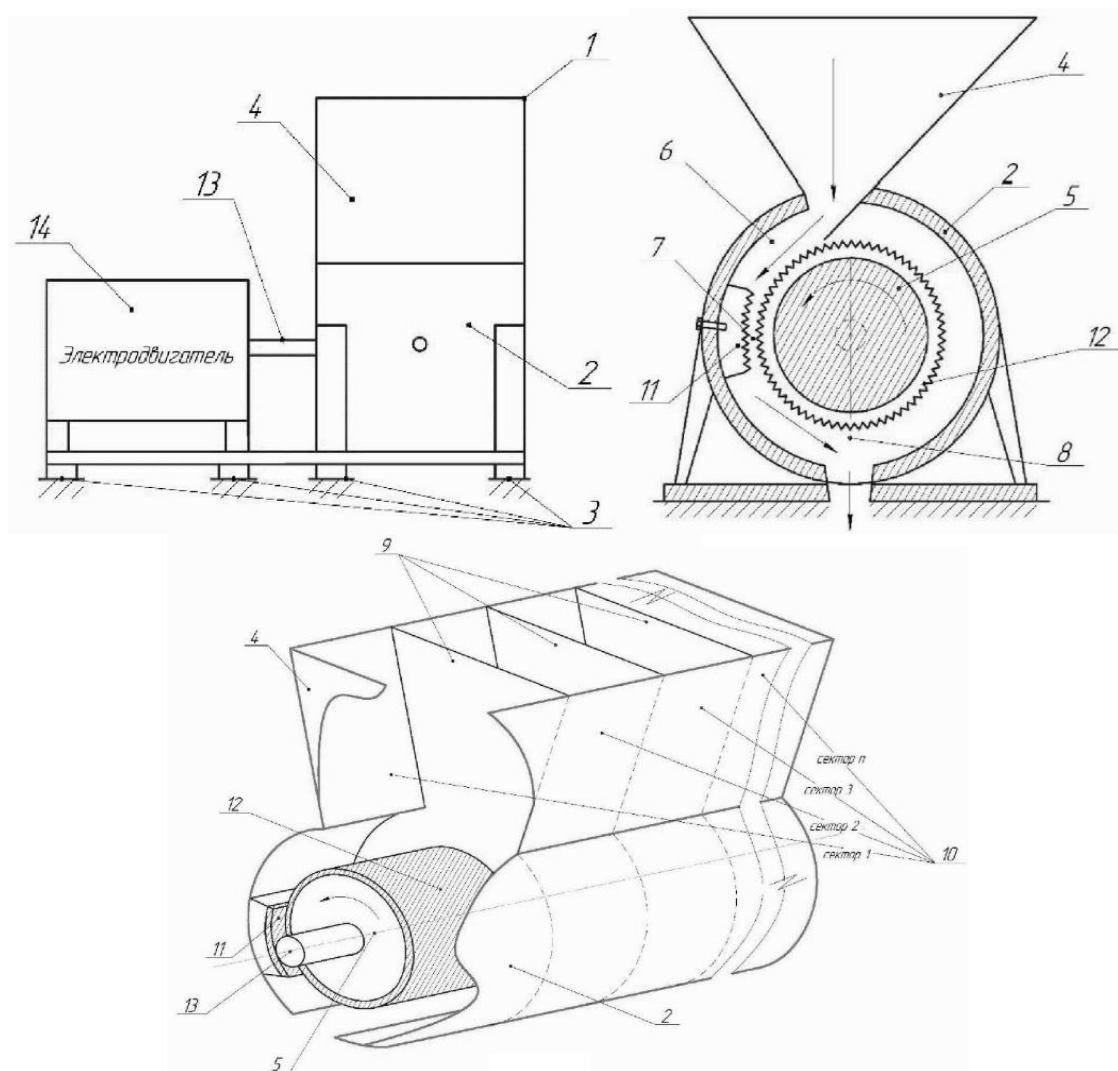


Рисунок 1 - Измельчитель по пат. РФ № 2829351: 1 – измельчитель; 2 – корпус; 3 – амортизирующие прокладки; 4 – загрузочный бункер; 5 – ротор; 6 – загрузочная камера; 7 – дробильная камера; 8 – разгрузочная камера; 9 – перегородки; 10 – сектора; 11 – рифленные поверхности статора; 12 – поверхности ротора; 13 – привод; 14 – электродвигатель

В полости корпуса 2 размещены приводной ротор 5, загрузочная камера 6, дробильная камера 7 и разгрузочная камера 8. Сверху к корпусу 2 примыкает загрузочный бункер 4. Загрузочный бункер 4, загрузочная камера 6 и дробильная камера 7 разделены по длине ротора 5 перегородками 9 на отдельные сектора 10. Каждый сектор 10 снабжен рифлеными поверхностями 11 статора и поверхностями 12 ротора, которые выполнены съемными для возможности их замены и регулировки. Вращение ротора 5 осуществляется от привода 13, включающего электродвигатель 14 [2]. Измельчитель по патенту РФ №

2829351 работает следующим образом. Привод 13 посредством электродвигателя 14 приводит во вращение ротор 5. Исходный продукт, например зерно различных культур, поступает из загрузочного бункера 4 и распределяется по секторам 10, которые отделены друг от друга перегородками 9. В каждом секторе 10 продукт заполняет загрузочную камеру 6, затем попадает в дробильную камеру 7, где взаимодействует с вращающимися поверхностями 12 ротора и неподвижными рифлеными поверхностями 11 статора.

В зависимости от конфигурации этих поверхностей (рифли, пазы, гладкие вальцы) происходит либо измельчение скалыванием и срезом, либо плющение. Благодаря разделению на сектора 10, в одном измельчителе можно одновременно обрабатывать разные виды сырья, например, твердую пшеницу, кукурузу и овес, подбирая для каждого сектора оптимальную пару рабочих органов. Готовый продукт из каждого сектора 10 поступает в общую разгрузочную камеру 8 и удаляется из корпуса 2. Амортизирующие прокладки 3 снижают вибрацию и динамические нагрузки. Съемное исполнение рифленых поверхностей 11 и поверхностей 12 ротора позволяет проводить их замену и регулировку независимо для каждого сектора 10, что повышает ремонтпригодность и качество переработки [2].

Измельчитель по патенту РФ № 2841742 содержит жестко закрепленный на раме 1 корпус (рисунок 2), выполненный в виде трубы с прикрепленной загрузочной воронкой 2. Внутри корпуса расположен вал 3, вращающийся в подшипниковых узлах 4 и 5. Корпус состоит из неподвижно установленного наружного цилиндра 6, внутри которого на валу 3 с возможностью вращения размещен внутренний цилиндр 7. Внутренняя сторона наружного цилиндра 6 с нижней части, начиная с $1/5$ длины, выполнена в форме воронки, расширяющейся кверху. На воронкообразном участке внутренней стороны наружного цилиндра 6 имеется коническая многозаходная резьба треугольного сечения постоянного шага, высота которой изменяется от 0 в нижней части до $0,3...1$ размера зерновки в верхней части.

Внутренний цилиндр 7 имеет длину, равную длине воронкообразного участка наружного цилиндра 6, и на его наружной стороне также выполнена коническая многозаходная резьба треугольного сечения постоянного шага с высотой, изменяющейся от 0 в нижней части до $0,3...1$ среднего размера зерновки. В загрузочной воронке 2 установлен распределительный конус 8, основание которого равно диаметру внутреннего цилиндра 7, а низ загрузочной воронки 2 соответствует диаметру верха распределительного конуса 8. На раме 1 закреплен электродвигатель 9, соединенный с валом 3 клиноременной передачей 10. В нижней части наружного цилиндра 6 выполнено радиальное выгрузное отверстие 11 [3,4].

Измельчитель по патенту РФ № 2841742 работает следующим образом. Измельчаемое сырье через загрузочную воронку 2 поступает на распределительный конус 8, с которого осуществляется равномерный сход зернового материала в рабочую зону измельчения, образованную наружным цилиндром 6 и внутренним цилиндром 7.

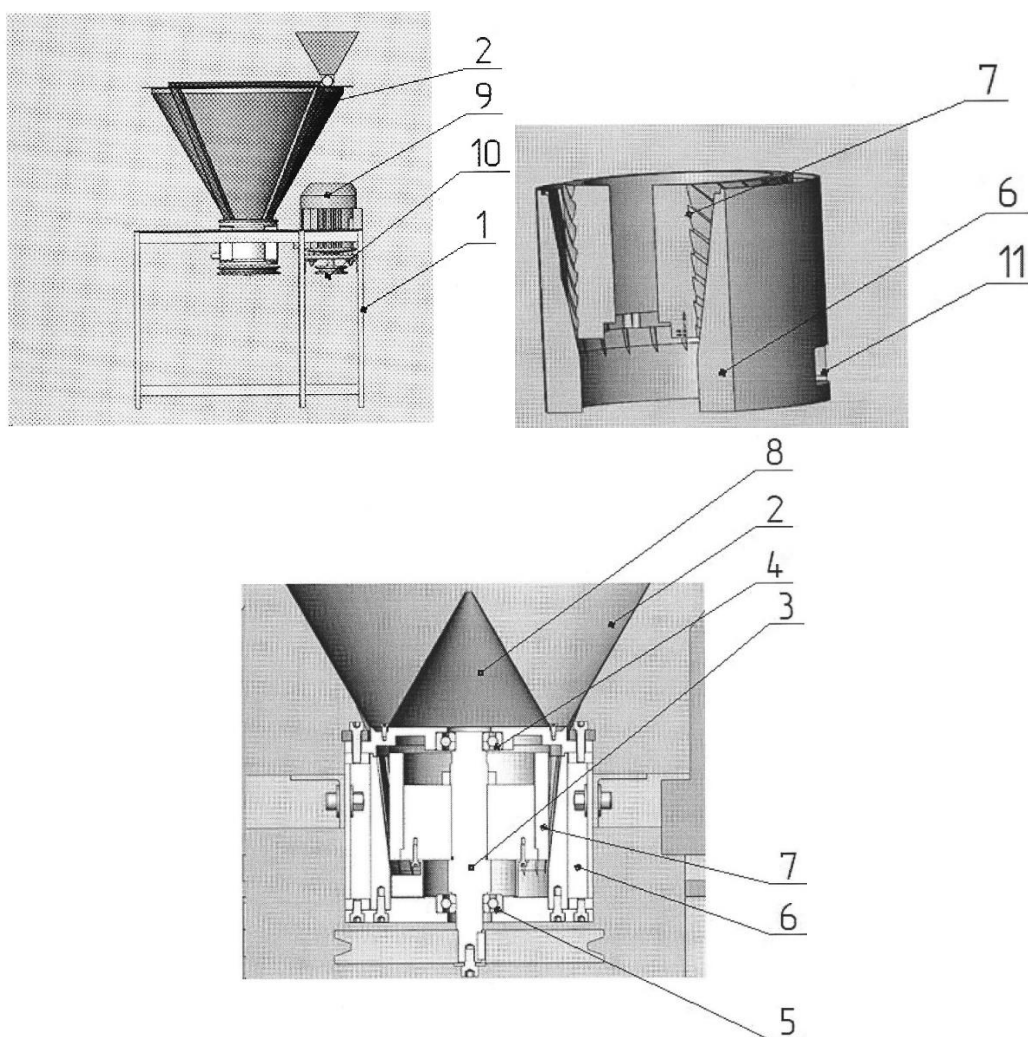


Рисунок 2 - Общее устройство измельчителя по пат. РФ № 2841742:
 1 – рама; 2 – загрузочная воронка; 3 – вал; 4,5 – подшипниковые узлы;
 6 – наружный цилиндр; 7 – внутренний цилиндр; 8 – распределительный
 конус; 9 – электродвигатель; 10 – клиноременная передача;
 11 – радиальное выгрузное отверстие

Внутренний цилиндр 7 получает крутящий момент от электродвигателя 9 через клиноременную передачу 10 и вращается в подшипниковых узлах 4 и 5. Благодаря наличию на наружной стороне внутреннего цилиндра 7 и на внутренней стороне наружного цилиндра 6 конической многозаходной резьбы треугольного сечения с переменной высотой зерновки постепенно затягиваются в сужающийся кверху зазор, где происходит их разрушение за счет последовательного скалывания частиц. Такая конструкция обеспечивает стабильную подачу материала в зону плющения и измельчения, исключая забивание рабочих органов.

Вывод готовой продукции осуществляется через радиальное выгрузное отверстие 11 в нижней части наружного цилиндра 6. Наличие рамы 1 и клиноременной передачи 10 позволяет снизить вибрации и динамические нагрузки на вал 3 и подшипниковые узлы 4,5 [3,4].

Конусная инерционная дробилка по патенту РФ № 2476269 содержит жестко установленный на опорной раме 1 корпус 2 с наружным конусом 3 (рисунк 3), имеющим левую навивку 4 в виде треугольной резьбы. Наружный конус 3 зафиксирован предохранительным стопором 5, предотвращающим самоотвинчивание. Внутри корпуса 2 расположен внутренний конус 6 с правой навивкой 7 в виде треугольной резьбы, который при помощи стяжных винтов 8 закреплен на верхнем конце вала 9 с возможностью смены при износе или поломке. На нижнем конце вала 9 установлен ведомый шкив 10, а сам вал 9 смонтирован в подшипниках 11 внутри корпуса 2. Сверху корпус 2 снабжен пластиной-дозатором 12 с технологическим отверстием 13 и регулирующей пластиной 14 с технологическим отверстием 15; пластины 12 и 14 зафиксированы регулирующими винтами 16 с возможностью взаимного перемещения для изменения перекрытия отверстий 13 и 15. В корпусе 2 выполнены окна 17 для клинового ремня 18, который связывает ведомый шкив 10 с приводным шкивом 19 электродвигателя 20 [5].

Конусная инерционная дробилка по патенту РФ № 2476269 работает следующим образом. Материал, подлежащий дроблению, загружают сверху в пространство между наружным конусом 3 и внутренним конусом 6. Электродвигатель 20 через приводной шкив 19, клиновой ремень 18, проходящий через окна 17 корпуса 2, и ведомый шкив 10 приводит во вращение вал 9, который вращается в подшипниках 11. Центробежная сила, возникающая при вращении вала 9, передается через стяжные винты 8 на внутренний конус 6, заставляя его совершать колебательные движения.

Благодаря встречному расположению левой навивки 4 на наружном конусе 3 и правой навивки 7 на внутреннем конусе 6 в виде треугольных резьб создаются встречные потоки измельчаемого материала, что обеспечивает его резание со скольжением с меньшими затратами энергии. Сменность внутреннего конуса 6, закрепленного стяжными винтами 8, позволяет восстанавливать работоспособность дробилки при его износе. Предохранительный стопор 5 фиксирует наружный конус 3 от самоотвинчивания. Измельченный материал, достигнув определенной фракции, просыпается через технологические отверстия 13 и 15, взаимное перекрытие которых задается перемещением регулирующей пластины 14 относительно пластины-дозатора 12 с фиксацией регулирующими винтами 16. Такая конструкция обеспечивает управление степенью измельчения и позволяет эффективно перерабатывать даже влажные и вязкопластичные материалы [5].

Конусная инерционная дробилка по патенту РФ № 2566452 содержит установленную на пружинах 1 станину 2 с корпусом 3 (рисунок 4). Внутри корпуса 3 закреплен неподвижный статор 4, выполненный в виде обратного усеченного конуса с рифлями, нарезанными в перекрестных направлениях под углом к его основанию, причем ширина шага рифлей и их глубина уменьшаются от вершины к основанию. На валу 5 установлен подвижный ротор 6, также выполненный в виде обратного усеченного конуса с рифлями, нарезанными в перекрестных направлениях под углом к его основанию с уменьшением шага и

глубины от вершины к основанию. На вершине подвижного ротора 6 на штифтах закреплен нагнетатель 7, выполненный в виде скрепленных между собой усеченных конусов 8 с лопастями 9. Лопастями 9 образуют между собой нагнетательную полость 10, каналы которой выполнены под углом 45° к горизонтали. В верхней части корпуса 3 закреплена загрузочная горловина 11. Для регулирования зазора между подвижным ротором 6 и неподвижным статором 4 установлены быстросъемные болты 12 и кольца 13. На дебалансе 14 закреплен сбрасыватель 15. Привод вала 5 осуществляется посредством шкивов 16, 17 и электродвигателя 18 [6,7].

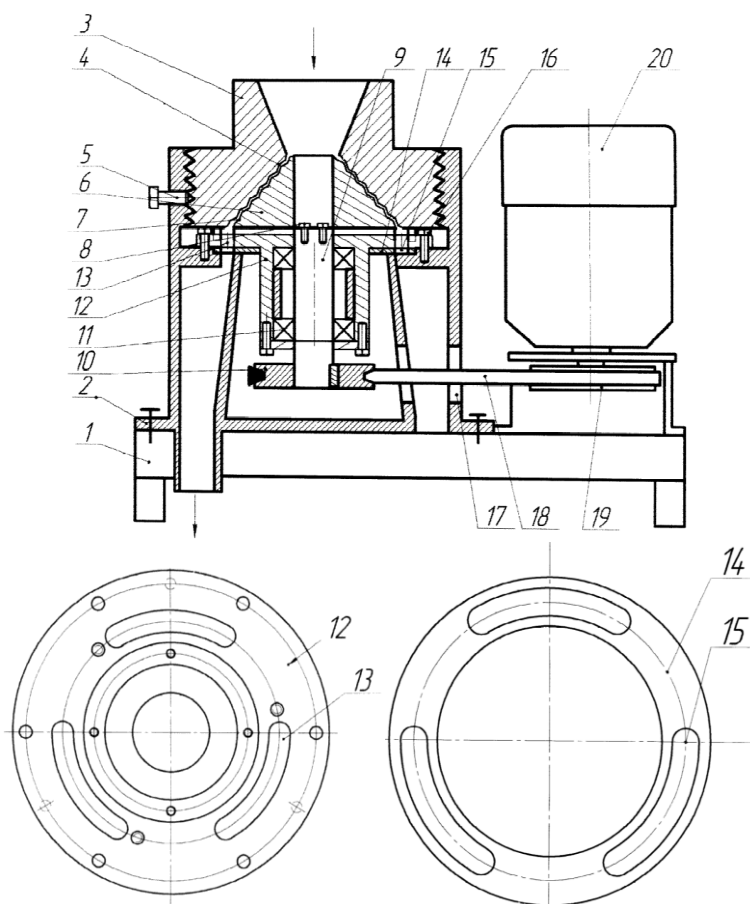


Рисунок 3 - Конусная инерционная дробилка по пат. РФ № 2476269:
 1 – опорная рама; 2 – корпус; 3 – наружный конус; 4 – левая навивка;
 5 – предохранительный стопор; 6 – внутренний конус; 7 – правая навивка;
 8 – стяжные винты; 9 – вал; 10 – ведомый шкив; 11 – подшипники;
 12 – пластина-дозатор; 13 – технологическое отверстие пластины-дозатора;
 14 – регулирующая пластина; 15 – технологическое отверстие регулирующей пластины;
 16 – регулирующие винты; 17 – окна для клинового ремня;
 18 – клиновой ремень; 19 – приводной шкив; 20 – электродвигатель

Конусная инерционная дробилка по патенту РФ № 2566452 работает следующим образом. Измельчаемый материал подается в загрузочную горловину 11, откуда поступает непосредственно в центральную часть нагнетателя 7, то

есть в зону низкого давления. За счет центробежной силы, возникающей при вращении нагнетателя 7, и воздействия лопастей 9 материал по каналам, выполненным под углом 45° к горизонтали, устремляется в нагнетательную полость 10 (зону высокого давления) и далее поступает в зазор между подвижным ротором 6 и неподвижным статором 4, практически не теряя скорости. Привод вала 5 осуществляется электродвигателем 18 через шкивы 16 и 17.

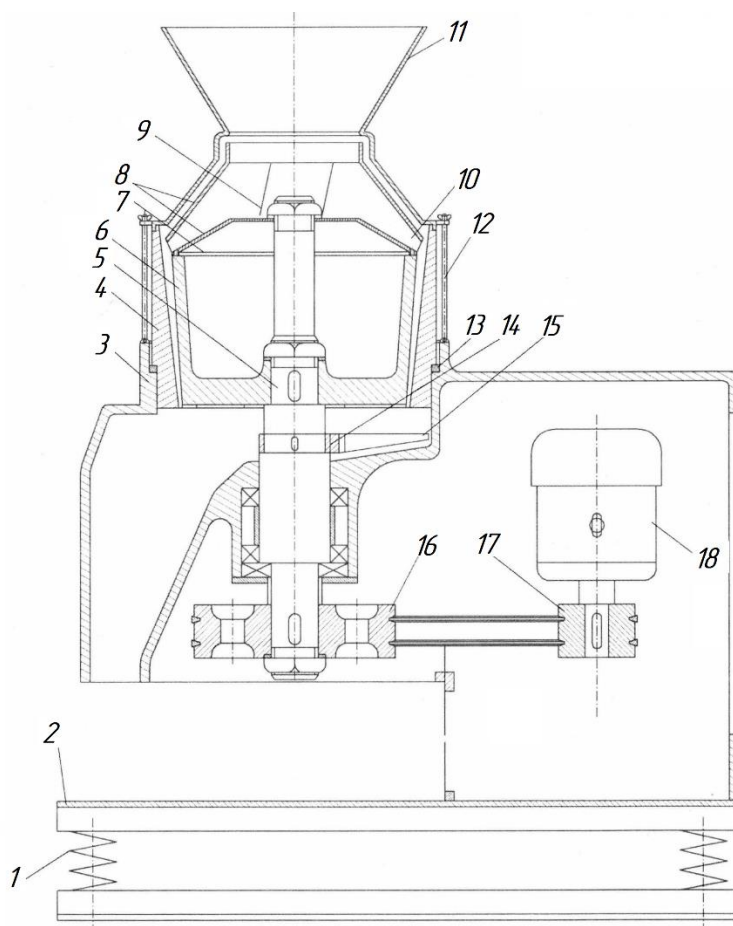


Рисунок 4 - Конусная инерционная дробилка по пат. РФ № 2566452:

- 1 – пружины; 2 – станина; 3 – корпус; 4 – неподвижный статор; 5 – вал;
 6 – подвижный ротор; 7 – нагнетатель; 8 – усеченные конусы нагнетателя;
 9 – лопасти; 10 – нагнетательная полость; 11 – загрузочная горловина;
 12 – быстросъемные болты; 13 – кольца; 14 – дебаланс; 15 – сбрасыватель;
 16, 17 – шкивы; 18 – электродвигатель

Вращение вала 5 передается подвижному ротору 6 и нагнетателю 7. Дебаланс 14, закрепленный на валу 5, создает вибрацию, которая передается сбрасывателю 15 и корпусу 3, что способствует более быстрому продвижению продукта в рабочем зазоре и предотвращает зависание материала на рабочих органах. За счет взаимодействия рифлей подвижного ротора 6 и неподвижного статора 4, а также уменьшения ширины шага рифлей и их глубины по ходу продвижения происходит последовательное измельчение продукта скалыванием и

срезом. Частицы материала совершают сложное движение по конической винтовой линии, что повышает интенсивность обработки. Регулировка крупности помола осуществляется изменением зазора между ротором 6 и статором 4 с помощью быстросъемных болтов 12 и колец 13. Измельченный продукт выходит из рабочей зоны, падает в лоток, а сбрасыватель 15 направляет его на выгрузку. Благодаря применению нагнетателя 7 производительность дробилки увеличивается на 5...10 %, а удельный расход электроэнергии снижается на 7...10 %. Пружины 1 и станина 2 обеспечивают виброизоляцию и снижение динамических нагрузок на основание [6,7].

Таким образом, анализ перспективных патентных конструкций измельчителей скалывающего типа показывает разнообразие технических решений, объединенных общим принципом разрушения зерна резанием и скалыванием. Главное преимущество таких машин – высокое качество готового продукта. За счет направленного разрушения без разветвленных трещин они обеспечивают выровненный гранулометрический состав с минимальным содержанием пылевидной фракции, что соответствует самым строгим зоотехническим требованиям по модулю помола. Кроме того, скалывающий тип воздействия позволяет эффективно измельчать масличные кормовые культуры, такие как сою, рапс, подсолнечник, без залипания рабочих органов, в отличие от молотковых дробилок, где при переработке таких материалов наблюдается налипание и забивание решет. Наконец, данный способ измельчения характеризуется низкой энергоемкостью – удельные затраты электроэнергии составляют 4,6...6,5 кВт·ч/т, что на 30...40% ниже, чем у традиционных молотковых дробилок. Совокупность этих преимуществ делает скалывающие измельчители, особенно конусные дробилки, наиболее перспективными для применения в кормопроизводстве.

Список использованных источников.

1. Обоснование направления совершенствования конструкций дробилок зерна / В. Е. Чуйков, В. В. Коновалов, М. В. Донцова, С. С. Петрова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 45-55. – DOI 10.55471/19973225_2023_8_3_45. – EDN WKAMGI.
2. Патент № 2829351 С1 Российская Федерация, МПК В02С 4/06. Измельчитель: № 2024112309: заявл. 06.05.2024; опубл. 30.10.2024 / Р. Р. Искендеров ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет". – EDN YFXKJM.
3. Патент № 2841742 С1 Российская Федерация, МПК В02С 18/00, В02С 2/00, В02С 4/00. Измельчитель: заявл. 01.08.2024; опубл. 17.06.2025 / В. Е. Чуйков, Е. Н. Чуйков, Д. И. Стулов [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ФормаДел". – EDN THZFJF.
4. Чуйков, В. Е. Установка для измельчения зерна / В. Е. Чуйков // Научное обеспечение технологического суверенитета агропромышленного комплекса: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 616-618. – EDN SBLBER.
5. Патент № 2476269 С1 Российская Федерация, МПК В02С 2/04. Конусная инерционная дробилка: № 2011143842/13: заявл. 28.10.2011; опубл. 27.02.2013 / А. Т. Лебедев, Р. В. Павлюк, Д. И. Макаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ставропольский государственный аграрный университет". – EDN ZGQBZJ.

6. Патент № 2566452 С1 Российская Федерация, МПК В02С 2/00, В02С 23/02. конусная инерционная дробилка: № 2014128713/13: заявл. 11.07.2014: опубл. 27.10.2015 / Ю. Б. Курков, В. К. Бряков, И. В. Бряков [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный аграрный университет. – EDN NBVDCT.

7. Конусная инерционная дробилка зерна / Ю. Б. Курков, В. К. Бряков, И. В. Бряков [и др.] // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов / Ответственный редактор А.В. Якименко. Том Выпуск 22. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. – С. 83-86. – EDN UPXZXZ.

8. Оптимизация устройства с эластичным элементом для дозирования калиброванных сыпучих материалов / Н. П. Ларюшин, И. Н. Семов, О. Н. Кухарев, И. И. Романенко. – Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014. – 172 с. – ISBN 978-5-9282-1201-8. – EDN THOUYZ.

PATENT REVIEW OF SHEAR-TYPE FORAGE GRAIN GRINDERS

V.A. Samyshkin, A.V. Yashin, N.S. Chirkova

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article provides a patent review of promising designs of forage grain grinders that implement the shearing (cutting) principle. The main advantages of shear-type grinding are identified: high product quality with minimal dust fraction content, the ability to process oilseeds without clogging of working parts, and low energy consumption of 4,6..6,5 kWh/t. The prospects of using cone crushers in feed production are substantiated.

Keywords: grain grinder, forage grain, shear type, cone inertial crusher, patent review, energy consumption.

УДК 51.378.332

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЕЙ

С.В. Селезнева

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается значимость математической подготовки для формирования ключевых профессиональных компетенций будущих специалистов в области землеустройства. Анализируется прикладной характер дисциплины «Математика», являющейся фундаментом для изучения профильных предметов, таких как

геодезия и фотограмметрия. Обосновывается необходимость использования практико-ориентированного подхода и междисциплинарных связей для повышения мотивации студентов и качества их профессиональной подготовки.

Ключевые слова: математика, землеустройство, профессиональные компетенции, геодезия, междисциплинарные связи, практико-ориентированное обучение.

В условиях модернизации агропромышленного комплекса и цифровизации земельных отношений к специалистам-землеустроителям предъявляются высокие требования. Современный профессионал должен обладать не только глубокими теоретическими знаниями в области земельного права и кадастра, но и развитым аналитическим мышлением, а также способностью применять точные методы измерений и расчетов. Основой для формирования этих навыков служит дисциплина «Математика», которая выступает в качестве базового инструмента для решения прикладных задач в профессиональной деятельности [1].

Профессиональная деятельность землеустроителя неразрывно связана с выполнением измерительных работ на местности, камеральной обработкой результатов и составлением планов и карт. Все эти процессы имеют под собой строгую математическую основу.

Любой земельный участок представляет собой геометрическую фигуру на плоскости. Определение его площади, периметра, координат поворотных точек требует от специалиста уверенного владения методами планиметрии и тригонометрии. Восстановление границ участков, вычисление площадей полей неправильной формы путем их деления на простые геометрические фигуры (треугольники, трапеции) – это прямая прикладная задача, решаемая с помощью курса геометрии.

Дисциплина «Математика» является теоретической базой для изучения профильных предметов. Например, геодезия целиком построена на применении тригонометрических функций для определения высот и расстояний, а также на методах аналитической геометрии для работы с системами координат. Без понимания векторов, матриц и систем уравнений невозможно освоить работу с современным геодезическим оборудованием и программным обеспечением для обработки данных.

Одной из ключевых проблем преподавания является низкая мотивация студентов непрофильных специальностей к изучению абстрактных математических понятий. Для решения этой проблемы необходимо выстраивать четкие междисциплинарные связи [2]. Практико-ориентированный подход, при котором решение математической задачи строится на реальных данных из кадастровой практики, позволяет студентам увидеть прикладную ценность предмета. Это способствует формированию не только предметных знаний, но и общепрофессиональных компетенций, таких как способность анализировать и обрабатывать данные, необходимые для проведения землеустроительных и кадастровых работ.

В качестве иллюстрации практико-ориентированного подхода в обучении рассмотрим следующую ситуационную задачу.

Задача: В ходе кадастровых работ был выявлен земельный участок сложной Г – образной формы. Из-за эрозии почвы точные границы участка утрачены. По результатам полевых измерений с помощью тахеометра получены длины пяти сторон и двух внутренних углов.

Студентам предлагается:

1. Разбить участок на два треугольника.
2. Используя теорему косинусов, вычислить длину общей диагонали.
3. Найти площади каждого треугольника по формуле Герона и суммировать их для получения общей площади участка.

Решение такой задачи позволяет студентам не просто механически применить формулы, а увидеть в них реальный инструмент для решения профессиональной задачи. Они начинают понимать, что за абстрактными тригонометрическими функциями и геометрическими теоремами стоит конкретный результат – точная площадь земельного участка, от которой зависят его кадастровая стоимость и размер земельного налога.

Подобные задания наглядно демонстрируют, что математика является не досадной помехой, а необходимым и мощным инструментом в будущей профессиональной деятельности землеустроителя.

Таким образом, дисциплина «Математика» играет системообразующую роль в подготовке специалиста-землеустроителя. Она не является изолированным элементом образовательной программы, а служит фундаментом для освоения профильных дисциплин и формирования профессиональных навыков [3].

Интеграция математических методов в контекст будущей профессиональной деятельности позволяет сформировать у обучающихся целостное представление о своей специальности и повысить качество подготовки конкурентоспособных кадров, способных эффективно решать производственные задачи с использованием точных наук.

Список использованных источников.

1. Селезнева, С. В. Математика как ключевой инструмент в подготовке будущих агрономов: значение аграрных классов / С. В. Селезнева // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XX Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 788-791. – EDN RTBESU.
2. Селезнева, С. В. Методы формирования критического мышления у студентов аграрных вузов при изучении математики / С. В. Селезнева // Научное обеспечение технологического суверенитета агропромышленного комплекса : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 579-582. – EDN RKNRDP.
3. Селезнева, С. В. Интеграция математики и истории в системе среднего профессионального образования / С. В. Селезнева // Современные технологии в российской и зарубежных системах образования: Сборник статей XI Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 84-87. – EDN NVBRUG.

4. Харитонова, Н. Д. О важности математических знаний для специалиста в землеустройстве / Н. Д. Харитонова, А. Е. Штейнке // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК : Сборник IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 651-656. – EDN OTDYTQ.

THE ROLE OF MATHEMATICAL TRAINING IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE LAND MANAGERS

S.V. Selezneva

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article discusses the importance of mathematical training for the formation of key professional competencies of future specialists in the field of land management. It analyzes the applied nature of the discipline "Mathematics," which is the foundation for studying specialized subjects such as geodesy and photogrammetry. The article substantiates the need for a practice-oriented approach and interdisciplinary connections to increase students' motivation and the quality of their professional training.

Keywords: mathematics, land management, professional competencies, geodesy, interdisciplinary connections, practice-oriented learning.

УДК 631.3:631.43

ПРОБЛЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ МАШИННО-ТРАКТОРНЫМИ АГРЕГАТАМИ

В.А. Сенников, И.А. Лонцева, А.А. Андреев

*Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Россия*

В статье рассматривается проблема техногенного воздействия машинно-тракторных агрегатов (МТА) на физико-механические свойства почвы. Анализируются механизмы формирования уплотнения под влиянием ходовых систем современной техники. Приводятся негативные агроэкологические последствия переуплотнения влияющие на снижение урожайности культур. Предложен комплекс технологических и конструктивных решений для снижения уплотняющего воздействия на почву. Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, уплотнение почвы, давление в шинах, урожайность.

Сельскохозяйственные тракторы при движении по полю наряду с агротехническими приёмами уплотняют почву. Это уплотнение обычно формируется ниже пахотного горизонта и носит название «плужная подошва». При многократном проходе уплотнение увеличивается как в самом пахотном горизонте, так и в нижележащих слоях. Такое негативное воздействие приводит к снижению урожайности. Так, по следу движения тракторов потери зерновых культур

достигают 10–15%, а корнеплодов и клубнеплодов – 20–30%. При этом общая площадь следа, оставляемая ходовыми системами машинно-тракторных агрегатов (МТА), почти вдвое превышает обрабатываемую поверхность [1, 2].

Сопротивление почвы при её обработке после уплотнения ходовыми системами тракторов увеличивается на 15–65%, приводя к увеличению комьев и глыб. Кроме того, сильное уплотнение почвы и образование колеи после прохода ухудшают заделку семян, что приводит к снижению планируемой урожайности культур.

Рассмотрим воздействие МТА на уплотнение почвы на глубине пахотного горизонта и ниже, тем самым выделив 2 части (зоны). I зона уплотнения почвы на глубине от 0 до 20 см. Деформация почвы на этом уровне происходит из-за величины удельного давления в пятне контакта шины или гусеницы. II зона – от 20 до 40 см. Деформация почвы за счет осевых нагрузок и общей массы МТА.

Для сокращения негативного воздействия на глубину пахотного горизонта одним из способов рекомендуем использовать снижение давления в шинах. Снижение давления в шинах до 0,8–1,5 бар приведет к увеличению пятна контакта с почвой и уменьшению уплотнения почвы. Кроме того, работа на почвах с повышенной влажностью приводит к формированию колеи, а снижение давления в шинах до 0,8–1,2 бар уменьшит величину колеи. Таким образом, снижается сопротивление качению, а мощность двигателя трактора затрачивается на выполнение технологического процесса (работы). К тому же за счет увеличения опорной поверхности улучшаются сцепные свойства шины с почвой, а значит, на нее можно передать большую мощность. В таблице 1 приведены рекомендации по давлению в шинах при различных условиях эксплуатации.

Таблица 1 – Рекомендации по давлению в шинах

Давление в шинах, бар	Назначение	Обоснование
1,5–1,8	Движение трактора по дорогам общего пользования	Минимальный износ шин, снижение расхода топлива
1,2–1,5	Полевые работы при влажности почвы до 20%	Лучшее сцепление колеса, меньшее буксование
0,8–1,2	Полевые работы при влажности почвы более 20%	Уменьшение давления на почву, увеличение пятна контакта, увеличение сцепных качеств трактора

На почвах с повышенной влажностью давление в шинах не должно превышать 1,2 бар, но зачастую работы в поле выполняются сразу после переезда, без изменения давления. Здесь нужно акцентировать внимание операторов, что при возрастании давления до 1,2 бар тяговая мощность трактора снижается в среднем на 12%, при 1,5 – на 25%, а при 1,9 бар – на 38%. Соответственно усугубляется и отрицательное воздействие на почву.

Превышение критического значения уплотнения почвы приводит к многим негативным последствиям. В почве уменьшается аэрация, плужная подошва препятствует развитию корневой системы, ограничивается влагообмен

между слоями почвы при избыточной и недостаточной влажности. Еще одной проблемой является снижение полезной микрофлоры и микроорганизмов.

В таблице 2 представлены показатели изменения урожайности в зависимости от плотности почвы. С учетом обозначенных проблем можно вывести среднюю зависимость снижения урожайности основных культур от уплотнения почвы указанных в таблице 2.

Таблица 1 – Зависимость снижения урожайности от почвы

Степень уплотнения	Плотность почвы, г/см ³	Снижение урожайности зерновых, %	Снижение урожайности пропашных, %
Слабая (в пределах нормы)	1,10-1,25	0	0
Средняя	1,30-1,40	10-15	15-25
Критическая	>1,45	25-40	40-60

Как было сказано ранее, повышение плотности почвы влияет на повышение тягового сопротивления МТА. Преодоление этого сопротивления приводит к проблеме экономического и экологического характера - увеличивается расход топлива от 15% до 30% и выбросы отработавших газов в атмосферу.

Общая характеристика проблемы уплотнения имеет в основном негативный характер и требует соответствующих мер по модернизации как самих МТА, так и агротехнических приемов в растениеводстве.

В качестве решения данной проблемы можно предложить несколько способов решения. Одно из решений - использование постоянной технологической колеи, позволяющей локализовать уплотнение с учётом потерь урожайности в зоне движения колеса. Второе решение – использование тракторов не на колёсном, а на гусеничном движителе.

Третье решение – изменение давления в шинах трактора в зависимости от условий эксплуатации. Так при переезде, согласно данным в таблице 1 давление в шинах повышать до необходимого значения, а при проведении полевых работ – снижать. Реализация этого решения при традиционном подходе отнимает дополнительное время от основной работы, поэтому необходимо дополнительное устройство автоматического регулирования давления в шинах, которое позволяет оператору изменять показатель, не выходя из кабины.

Таким образом, регулирование давления в шинах является эффективным способом адаптации техники к разным условиям, обеспечивающим баланс между агротехническими требованиями (минимизация уплотнения) и эксплуатационной эффективностью (расход топлива, износ шин).

Список использованных источников.

1. Технологии минимизации уплотнения почвы / Р. С. Федоткин, В. А. Крючков, Д. М. Дудин, Т. С. Кукушкина // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2026. – № 2. – С. 3-9. – DOI 10.33920/sel-10-2602-01. – EDN EGJAOC.
2. Ламонов, Д. В. Пути снижения техногенного воздействия на почву колесных и гусеничных сельскохозяйственных тракторов / Д. В. Ламонов, Н. Н. Бережнов // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : Материалы XXIV Международной научно-практической конференции приуроченной

к 90-летию В. Н. Полецкова. Часть 2. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2025. – С. 172-176. – EDN FINGMG.

3. Белокурено, С. А. Оптимизация конструктивных и эксплуатационных параметров машинно-тракторных агрегатов с учетом уплотняющего воздействия ходовых систем на почву / С. А. Белокурено, И. О. Гейнрих // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 4(24). – С. 53-58. – EDN ISWABP.

4. Полухин, И. В. Снижение уплотняющего воздействия на почву ходовой системой / И. В. Полухин, Е. С. Миронов, В. И. Радченко // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Том I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 259-264. – EDN VQJTEF.

PROBLEMS OF SOIL COMPACTION BY MACHINE-TRACTOR UNITS

V.A. Sennikov, I.A. Lontseva, A.A. Andreev

*Far Eastern State Agrarian University,
Blagoveshchensk, Russia*

The article deals with the problem of technogenic impact of machine-tractor units (MTU) on the physical and mechanical properties of soil. The mechanisms of compaction formation under the influence of running systems of modern heavy machinery are analyzed. Negative agroecological consequences of overcompaction affecting crop yield reduction are presented. A set of technological and design solutions to reduce the compacting impact on soil is proposed.

Keywords: machine-tractor unit, soil compaction, tire pressure, crop yield.

УДК 631.354.028

СТЕНД ДЛЯ ПРОМЫВКИ ФОРСУНОК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

В.Р. Степовой, В.С. Кухмазов¹

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье приведен анализ методов очистки форсунок автомобильных двигателей, предложена конструкция стенда, совмещающая гидродинамическую и ультразвуковую очистку.

Ключевые слова: автомобиль, двигатель, форсунка, стенд, очистка и промывка форсунок.

¹ Научный руководитель К.З. Кухмазов

Современные бензиновые двигатели оснащаются электронными системами впрыска топлива, одними из основных элементов которых являются топливные форсунки. От работы форсунок зависит качество смесеобразования, расход топлива, мощность двигателя и токсичность отработавших газов.

При эксплуатации автомобилей на внутренних поверхностях форсунок образуются смолистые, лаковые и углеродистые отложения, ухудшающие качество распыла топлива. Для восстановления первоначальных характеристик требуется современная диагностика и очистка форсунок.

Для очистки форсунок применяются различные методы или технологии:

1. Технология очистки через дозированные добавления в бак присадок. При этой технологии в бак автомобиля заливают присадку (в баке должно оставаться 10-15 литров топлива) (например: Liguì, STP, «Супротек»), проезжаем 50-100 км в среднем режиме (2000-3000 об/мин), не допуская длительных простоев на холостых. После окончания очистки заливаем полный бак свежего топлива и заменяем фильтр.

Основные преимущества данного метода – дешевизна и простота выполнения, а недостатки – бесполезен при сильном закоксовании, агрессивные присадки могут повредить уплотнительные резинки.

2. Технология очистки без снятия форсунок, но с отключением топливной системы. При этой технологии к топливной магистрали подключается баллон, в которой рабочая жидкость с мощным растворителем под давлением. Двигатель вместо бензина работает на этой жидкости.

Основное преимущество данного метода – глубокая очистка без разбора, а недостаток – нет контроля распыла и растворитель может повредить элементы системы.

3. Ультразвуковая очистка (со снятием форсунок) – проводится в специальной ванне стенда с моющим раствором (вода + канифоль или растворитель) воздействуя ультразвуком частотой 35-50 кГц. Микропузырьки кавитации буквально отрывают нагар с внутренних каналов форсунок.

Преимущества – удаляет даже твердый лако-кокс, с которым не справляется химия, восстанавливает заводскую пропускную способность до 90 %.

Недостатки – требует снятия форсунок с двигателя, необходим специальный, дорогостоящий стенд.

4. Очистка с помощью специальной жидкости под давлением на стенде (гидродинамическая очистка) заключается в прокачивании через форсунку специальной жидкости под высоким давлением и с имитацией открытия-закрытия (электроимпульсы) форсунок.

Преимущества – безопасность, не разрушает металл.

Основной недостаток – не выбивает застарелые отложения на внутренней стенке форсунки.

Для повышения качества очистки форсунок двигателей мы предлагаем стенд, который совмещает гидродинамический и ультразвуковой методы очистки. Он состоит из бака 1 (рис. 1) для промывочной жидкости объемом 10 л, электрического насоса 2 с производительностью 120 л/ч, обратного клапана 3, фильтра тонкой очистки 4, регулятора давления 5, манометра 6, топливной

рамы 7, на которой устанавливаются форсунки 8, мерных колб 9, электронного блока питания 10, источника питания 11 на 12 В и ультразвуковой ванны 12 объемом 5 л.

Несущая рама станда выполнена из профильной трубы 25×25×2 мм. Габаритные размеры станда 1200×700×500 мм.

Очистка форсунок осуществляется следующим образом. Форсунки, снятые с двигателя, устанавливаем на рампу станда. При включении станда электронасос под давлением подает промывочную жидкость из бака через фильтр тонкой очистки и регулятор давления в форсунки, установленные на рампе. Электронный блок управления формирует управляющие импульсы, имитирующие работу двигателя, благодаря чему форсунки открываются и закрываются с заданной частотой.

После гидродинамической очистки форсунки снимают с рампы и помещают в ультразвуковую ванну, где под действием кавитации происходит разрушение смолистых и углеродистых отложений.

После очистки форсунки опять устанавливают на рампу станда и проверяют их герметичность, производительность, формы факела распыла.

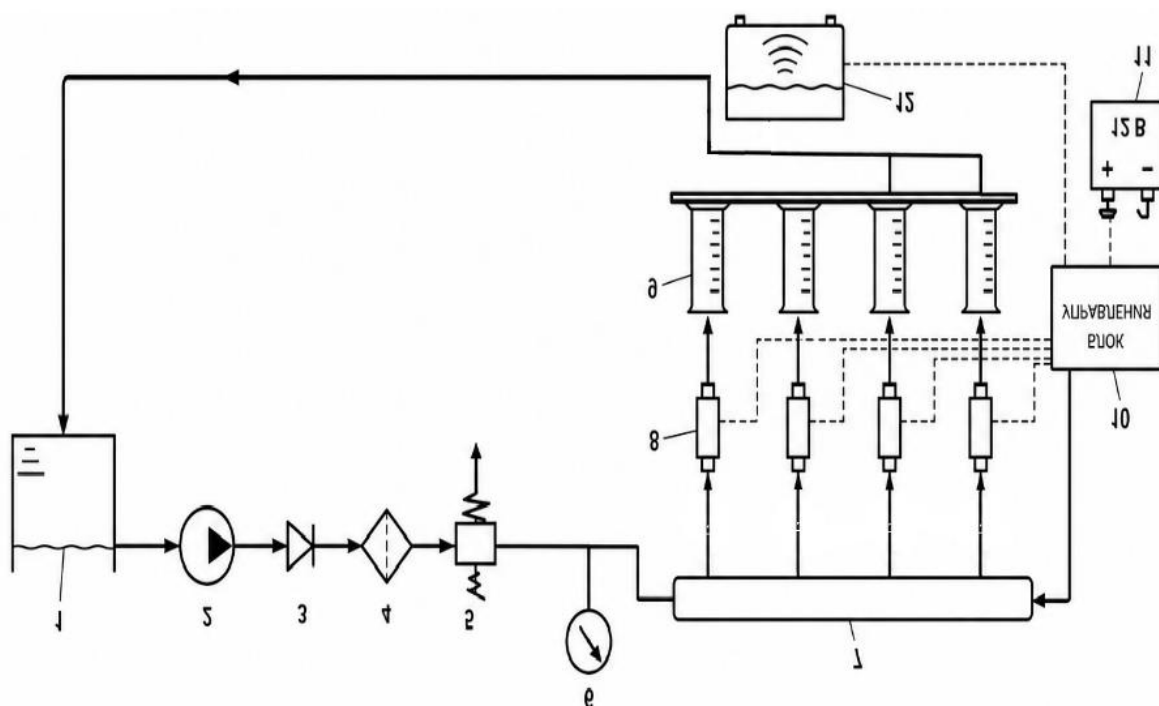


Рисунок 1 - Схема разработанного станда для промывки форсунок: 1 - бак для промывочной жидкости; 2 - электронасос; 3 - обратный клапан; 4 - фильтр тонкой очистки; 5 - регулятор давления; 6 - манометр; 7 - топливная рампа; 8 - форсунки (4шт); 9 - мерные колбы; 10 - электронный блок управления; 11 - источник питания 12 В; 12 - ультразвуковая ванна.

Использование станда с гидродинамической и ультразвуковой очисткой форсунок от смолистых, лаковых и углеродистых отложений, позволит качественно выполнить технологический процесс, что способствует снижению расхода топлива и увеличению мощность двигателя.

Список использованных источников.

1. Руководство по эксплуатации стенда ASNU Classic.-ASNU Corporation, 2023.
2. Степовой, В. Р. Стенды для промывки форсунок двигателей автомобилей / В. Р. Степовой // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 26–27 марта 2026 года. Том III. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2026. – С. 217-220. – EDN UKYJGM.
3. Патент RU2634164C2 Российская Федерация, МПК F02M 65/00. Стенд для диагностики и очистки топливных форсунок / А. А. Кузнецов, В. В. Петров. – № 2016119046 ; заявл. 16.05.2016 ; опубл. 26.10.2017.
4. Патент RU14456U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Устройство для очистки форсунок двигателей внутреннего сгорания / В. А. Ермаков, А. В. Ермаков. – № 99109073/20 ; заявл. 28.04.1999 ; опубл. 16.06.2000.

STAND FOR FLUSHING CAR ENGINE INJECTORS

V.R. Stepovoy, V.S. Kukhmazov¹

*Penza state agrarian university,
Penza, Russia*

The article provides an analysis of methods for cleaning automobile engine injectors and proposes a bench design that combines hydrodynamic and ultrasonic cleaning.

Keywords: car, engine, injector, stand, cleaning and flushing of injectors.

УДК 621:631.331

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДВУХДИСКОВОГО СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

М.А. Терехин¹, А.Н. Калабушев², А.В.² Яшин, П.Н. Хорев²

¹ АО «Радиозавод», г. Пенза, Россия

² Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

В статье проведен анализ конструкций двухдисковых сошников современных зерновых сеялок Vaderstad и Horsch. Предложена модернизация двухдискового сошника сеялки Astra 5,4 путем установки регулируемой вогнутой прижимной пластины с горизонтальным хвостовиком, выполняющей функцию пакователя семян. Выполнен прочностной анализ пластины методом конечных элементов в среде APM FEM. Результаты подтверждают ее работоспособность и долговечность. Обоснована техническая реализуемость предложенной модернизации для обеспечения требуемого качества посева.

Ключевые слова: двухдисковый сошник, зерновая сеялка, Astra 5,4, прижимная пластина, пакователь семян, модернизация, APM FEM, колебания.

¹ The scientific supervisor is K.Z. Kukhmazov

Двухдисковый сошник зерновой сеялки представляет собой сложный рабочий орган, спроектированный для формирования борозд, точной заделки семян и внесения удобрений в условиях разнообразных почв, включая уплотненные, каменистые или засоренные растительными остатками. Его конструкция включает два плоских диска диаметром 300...400 мм, расположенных под углом 8...15° друг к другу. Каждый диск закреплен на отдельной оси через ступицу с закрытыми необслуживаемыми подшипниками. В рабочем процессе диски, вращаясь навстречу друг другу, разрезают почву, формируя борозду шириной 4...6 см. Между дисками расположен семяпровод, подающий семена и удобрения непосредственно на дно борозды [1...3].

Позади дисков могут быть установлены заделывающие элементы – прикапывающие колеса или загортачи, которые закрывают борозду рыхлой почвой и слегка уплотняют ее, улучшая контакт семян с влагой [2].

Преимуществами двухдисковых сошников являются универсальность и долговечность, вследствие чего они подходят для интенсивного земледелия, минимизируя риски пропусков посева и гарантируя равномерные всходы даже на сложных участках [3].

Принцип работы двухдискового сошника сеялки Vaderstad иллюстрирует рисунок 1. Данный сошник смонтирован на рычажной подвеске, что обеспечивает ему возможность копирования рельефа поля. Между двумя вращающимися дисками сошника расположен семяпровод. При движении агрегата диски разрезают почву и формируют борозду V-образного профиля. Семена под действием силы тяжести поступают из семяпровода непосредственно на дно образованной борозды. Следом за сошником установлено опорно-прикапывающее колесо, которое уплотняет почву над семенами, обеспечивая необходимый контакт семян с влажным слоем почвы и капиллярный подток влаги [1,3].

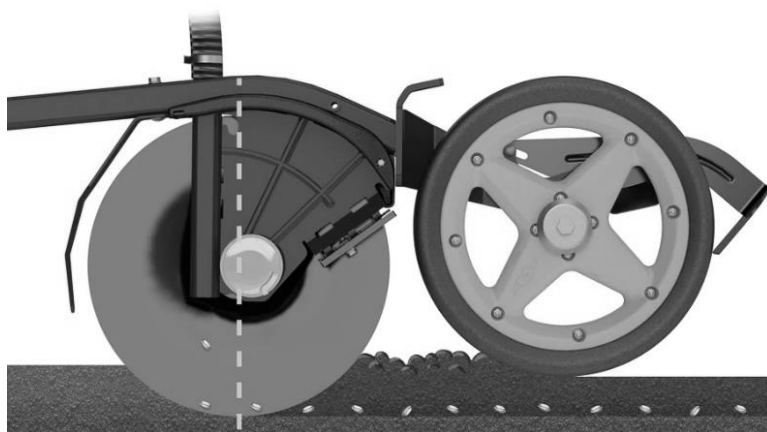


Рисунок 1 - Схема работы двухдискового сошника с опорно-прикапывающим колесом сеялки Vaderstad

Научно-практический интерес представляет конструкция двухдискового сошника сеялки Horsch, схема работы которого показана на рисунке 2. В до-

полнение к прикатывающему колесу данный сошник оснащен пакователем семян и загортачом. Пакователь устанавливается непосредственно за местом выхода семян из семяпровода и предназначен для вдавливания каждого семени в уплотненное семенное ложе. Такое решение гарантирует одинаковое заглубление всех семян и исключает их случайное смещение или вынос на поверхность при последующем засыпании борозды. После пакования семян следует их прикатывание опорно-прикатывающим колесом и заделку рыхлой почвой посредством загортача. Благодаря этому достигается высокая равномерность всходов и улучшается водно-воздушный режим в зоне прорастания.

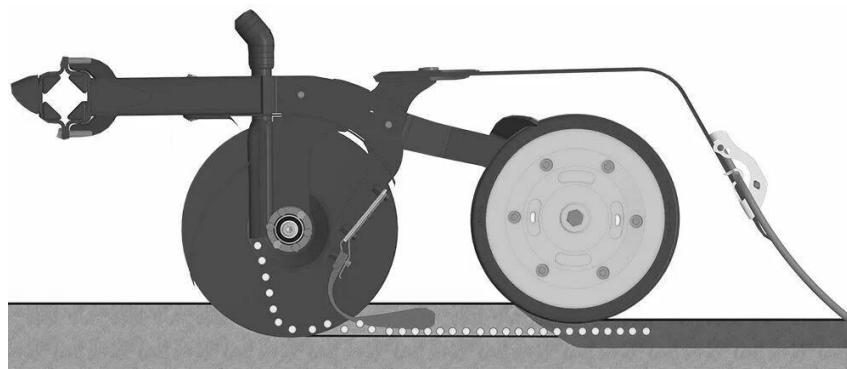


Рисунок 2 - Схема работы двухдискового сошника с пакователем семян, опорно-прикатывающим колесом и загортачом сеялки Horsch

Анализ конструкций сошников показал, что двухдисковые сошники сеялки Astra 5,4 не обеспечивают принудительного вдавливания семян в дно борозды, что ухудшает контакт с влажной почвой и снижает полевую всхожесть. Аналогичная проблема решена в сеялках Horsch за счет пакователя. Следовательно, целесообразно разработать дополнительный конструктивный элемент для сошника Astra 5,4, аналогичный по функции пакователю [4,5].

Модернизированный сошник состоит из корпуса 1 (рисунок 3), двух плоских дисков 2, установленных на помещенных в корпусах шарикоподшипниках, рычага 3 подвески с пружиной сжатия 4. В задней части сошника на корпусе посредством оси установлен рычаг 5 с пальцевым загортачом 6. К корпусу 1 посредством винта крепится прижимная пластина 7, которая имеет вогнутую форму, причем вогнутость постепенно переходит в криволинейный участок, а прямой наклонный участок переходит в горизонтальный хвостовик. Выступающая за пределы междискового пространства часть прижимной пластины 7 расположена не выше уровня поверхности почвы и образует с дисками 2 максимально закрытое с трех сторон пространство. Сверху на корпусе 1 установлена эластичная втулка 8 для закрепления на сошнике семяпровода.

В верхней части прижимной пластины 7 выполнено профильное отверстие под болт крепления (рисунок 4), позволяющее регулировать высоту рас-

положения прижимной пластины 7 и величину усилия, действующего на семена и почвенную массу вокруг семян на дне бороздки. Позиционирование на корпусе осуществляется двумя отгибами.

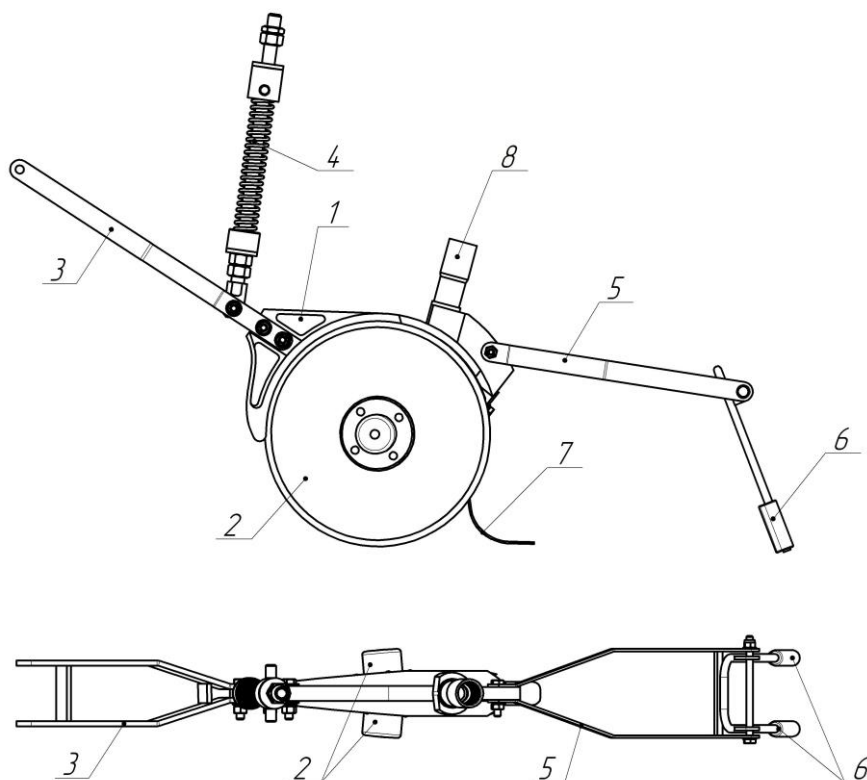


Рисунок 3 - Общий вид модернизированного сошника сеялки Astra 5,4:

1 – корпус; 2 – диск со ступицей; 3 – рычаг подвески; 4 – пружина сжатия; 5 – рычаг загортача; 6 – загортач пальцевый; 7 – пластина прижимная; 8 – втулка семяпровода

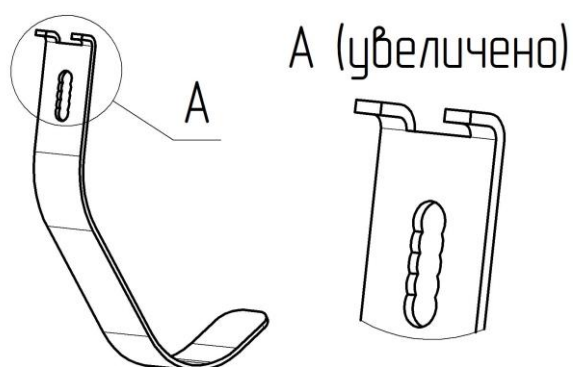


Рисунок 4 - Общий вид прижимной пластины

Модернизированный сошник работает следующим образом. При движении сошника внутри образуемой дисками 2 бороздки перемещается и прижим-

ная пластина 7. Семена, падающие на дно бороздки, попадают под нее и прижимаются ко дну, вдавливаясь в семенное ложе. Прижимная пластина 7 скользит по дну бороздки, придавливая семена ко дну и исключая сгруживание почвы перед собой. Загортач 6, следующий за сошником, засыпает семена рыхлой почвой сверху [6].

Для подтверждения надежности и долговечности разработанной прижимной пластины был выполнен ее прочностной анализ [7]. Расчет проведен в среде АРМ FEM. Моделирование условий работы включало задание закрепления, имитирующего крепление пластины к корпусу сошника через болтовое соединение, и приложение силы $F=67,5$ Н к хвостовику пластины, что соответствует дополнительному сопротивлению от прижимного элемента (рисунок 5, а) [8,9]. Деталям модели задан материал Сталь 65Г ГОСТ 14959-79 с пределом текучести $\sigma_T=1220$ МПа, модулем упругости $E=2,15 \cdot 10^5$ МПа. Трехмерная модель была разбита на сетку КЭ с максимальной длиной стороны элемента 5 мм; общее количество конечных элементов составило 5153, узлов – 1883 (рисунок 5, б).

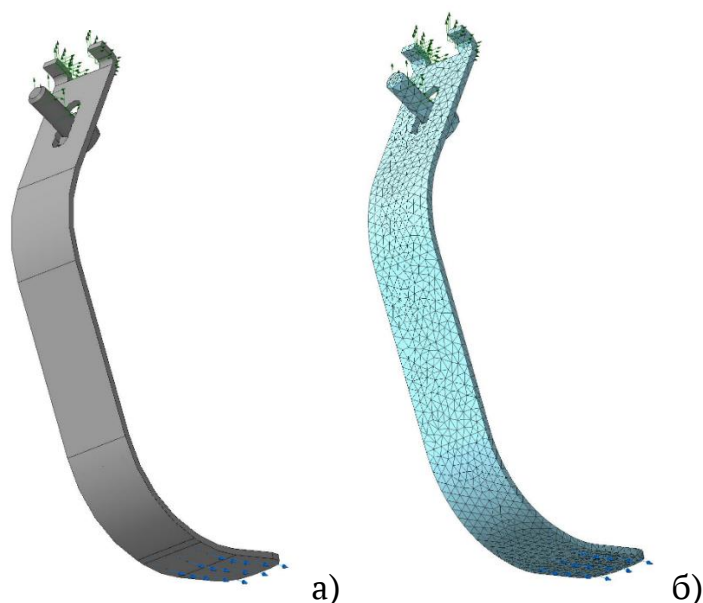


Рисунок 5 - Трехмерная модель прижимной пластины с нагрузками и закреплениями до и после разбиения на сетку конечных элементов (а и б соответственно)

Результаты статического расчета представлены на рисунке 6. Анализ поля эквивалентных напряжений по Мизесу (рисунок 6, а) показал, что максимальное значение напряжений составляет 76,98 МПа, что значительно ниже предела текучести материала 1220 МПа. Максимальное линейное перемещение пластины под действием приложенной силы достигает 2,49 мм (рисунок 6, б), что не превышает допустимого зазора между дисками сошника и не влияет на стабильность технологического процесса. Коэффициент запаса по текучести составил 5,49, а коэффициент запаса по прочности – 6,12. Полученные значения значительно выше минимально допустимых $[n]=1,5 \dots 2,0$, что свидетельствует о высоком запасе прочности разработанной конструкции.

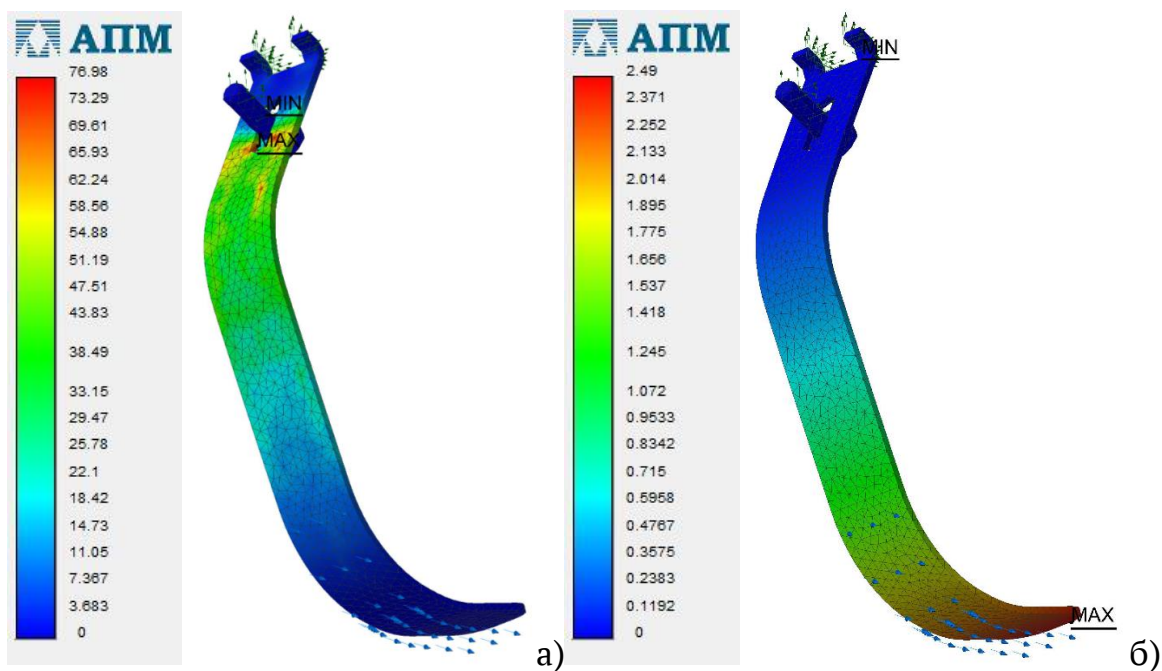


Рисунок 6 - Эквивалентные напряжения по Мизесу в пластине и суммарное линейное перемещение прижимной пластины (а и б соответственно)

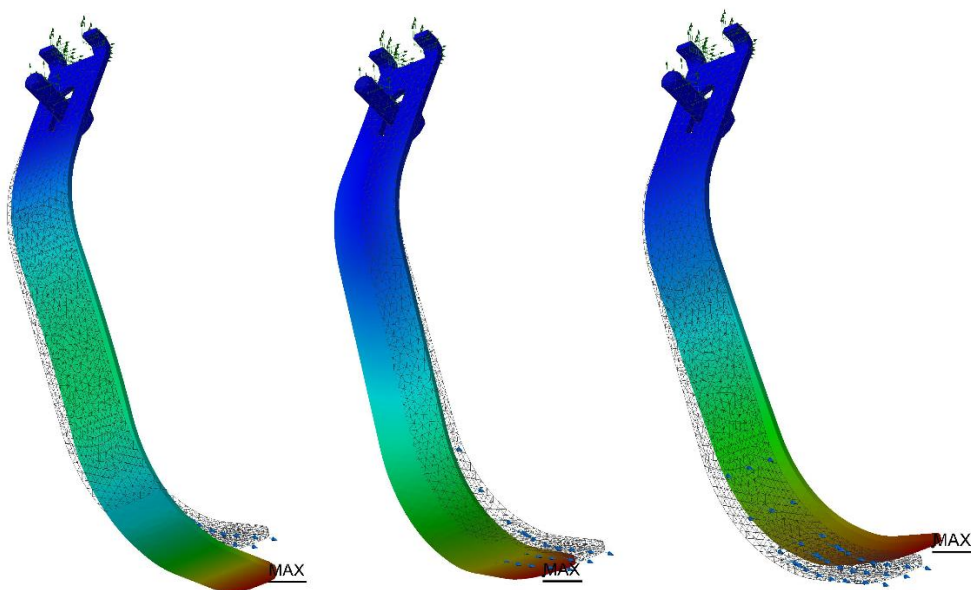


Рисунок 7 - Графическое изображение результатов моделирования колебания прижимной пластины при работе

Дополнительно были рассчитаны собственные частоты колебаний пластины. Последовательность деформаций наглядно демонстрирует колебательное движение пластины во время работы (рисунок 7). Полученные значения 70...300 Гц существенно превышают рабочий диапазон возмущающих частот 10...15 Гц при рабочей скорости 8...10 км/ч, поэтому резонансных явлений в процессе работы не возникает.

Предложенная модернизация двухдискового сошника сеялки Astra 5,4, заключающаяся в установке вогнутой прижимной пластины с горизонтальным хвостовиком по прототипу пат. РК №30296, технически реализуема и обеспечивает требуемое качество посева. Результаты прочностного анализа подтверждают работоспособность и долговечность прижимной пластины при эксплуатации в составе двухдискового сошника сеялки Astra 5,4.

Список использованных источников.

1. Брыкин, Н. А. Обзор сошников зерновых сеялок / Н. А. Брыкин, А. В. Шуков // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 02–03 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 389-392. – EDN IEDHUG.
2. Терехин, М. А. Исследование конструктивных недостатков двухдисковых сошников зерновых сеялок / М. А. Терехин // Лучшая исследовательская работа 2024: сборник статей XV Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 27 декабря 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение, 2024. – С. 39-43. – EDN RTHDVD.
3. Терехин, М. А. Анализ конструктивных особенностей комбинированных двухдисковых сошников современных зерновых сеялок / М. А. Терехин // Конкурс молодых ученых: сборник статей XVII Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 25 декабря 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение, 2024. – С. 7-12. – EDN IPUOBN.
4. Патент № 2435356 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20. Сошник: № 2010125627/13: заявл. 22.06.2010: опубл. 10.12.2011 / С. А. Ивженко, А. В. Перетятко, А. Е. Сарсенов; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова". – EDN MAPVDS.
5. Инновационный пат. № 30296 Республика Казахстан, МПК А 01 С7/20, Сошник / А. Е. Сарсенов, И. М. Павлов, А. В. Перетятко, В. Х. Мухамеджанов, М. К. Бралиев; заявитель и патентообладатель Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» № 2014/1714.1; заявл. 18.11.2014; опубл. 15.09.2015, Бюл. № 9. – 5 с.: ил.
6. Сарсенов, А. Е. Повышение эффективности использования зерновой сеялки СЗ-3,6 путем совершенствования дисковых сошников / А. Е. Сарсенов, Ж. К. Кубашева // Новости науки Казахстана. – 2019. – № 3(141). – С. 116-121. – EDN AJDCKM.
7. Овтов, В. А. Оценка прочности ложеобразователя сошника / В. А. Овтов, В. К. Усанкин, Д. В. Гришин // Сурский вестник. – 2025. – № 2(31). – С. 51-56. – DOI 10.36461/2619-1202_2025_02_008. – EDN AGWBCV.
8. Павлов, И. М. Тяговое сопротивление сошника / И. М. Павлов, А. Е. Сарсенов // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 64-66. – EDN XYCITX.
9. Geometric clamping plate dimensions of the improved of grain seeder coulter SZ-3,6 / K. G. Isenov, Sh. G. Iskakova, S. S. Makhasheva [et al.] // Science and Education. – 2023. – No. 2-3(71). – P. 70-76. – DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-3-70-77. – EDN IZKRFO.
10. Оптимизация устройства с эластичным элементом для дозирования калиброванных сыпучих материалов / Н. П. Ларюшин, И. Н. Семов, О. Н. Кухарев, И. И. Романенко. – Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014. – 172 с. – ISBN 978-5-9282-1201-8. – EDN THOUYZ.

MODERNIZATION OF A DOUBLE-DISC COULTER OF A GRAIN SEEDER

M.A. Terekhin¹, A.N. Kalabushev², A.V. Yashin, P.N. Khorev²

¹ JSC Radiozavod, Penza, Russia

² Penza State Agrarian University, Penza, Russia

The article analyzes the designs of double-disc coulters of modern Vaderstad and Horsch grain seeders. A modernization of the double-disc coulters of the Astra 5,4 seeder is proposed by installing an adjustable concave pressing plate with a horizontal shank, which functions as a seed packer. A strength analysis of the plate was performed using the finite element method in the APM FEM environment. The results confirm the operability, durability, and absence of resonance phenomena. The technical feasibility of the proposed modernization to ensure the required seeding quality is substantiated.

Keywords: double-disc coulters, grain seeder, Astra 5,4, pressing plate, seed packer, modernization, strength analysis, APM FEM, oscillations.

УДК 631.33.024.2

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ АДАПТАЦИИ ПОД МИНИМАЛЬНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПОСЕВА

М.А. Терехин¹, А.В. Яшин², П.Н. Хорев², А.И. Цыганков¹

¹ АО «Радиозавод», г. Пенза, Россия

² Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

В статье проведен обзор современных пропашных сеялок точного высева: Quivogne Prosem-K, 2BQ-8F-MTR, Great Plains PL5500 и Väderstad Tempo R. Рассмотрены их конструктивные особенности, принцип работы и технические характеристики. Выявлено, что базовая комплектация большинства пропашных сеялок рассчитана на работу по традиционной технологии. Для адаптации к минимальной обработке почвы (mini-till) сеялки оснащаются сменными рабочими органами: дисковыми колтерами или турбодисками для разрезания стерни и пожнивных остатков, роторными очистителями рядков, усиленными пружинами догрузки секций и специализированными заделывающими колесами.

Ключевые слова: пропашная сеялка, минимальная технология посева, mini-till, адаптация, дисковый колтер, роторный очиститель, заделывающие колеса, догрузка секции, стерневой фон, точный высева.

В настоящее время многие хозяйства переходят на ресурсосберегающие технологии, в частности на минимальную обработку почвы (mini-till), которая позволяет сократить количество механических воздействий на почву, снизить эрозионные процессы и уменьшить прямые затраты на подготовку поля. Однако применение минимальной технологии предъявляет повышенные требования к посевной технике. Пропашные сеялки, предназначенные для работы по

традиционно подготовленной почве, часто не обеспечивают качественную заделку семян при посеве по стерневому фону или полю с пожнивными остатками [1].

Сеялка пропашная Quivogne Prosem-K предназначена для точного пунктирного высева калиброванных семян пропашных культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений. Сеялка Quivogne Prosem-K (рисунок 1) состоит из основных сборочных единиц: рамы, вентиляторной установки, восьми высевающих секций, включающих бункеры для семян, дисковые высевающие аппараты, двухдисковые копирующие сошники и V-образные прикатывающие колеса, четырех колесных опор, механизма привода высевающих дисков, включающего коробку передач, угловые редукторы, валы и цепные передачи, правого и левого маркеров, туковывсевающей системы, включающей туковые бункеры, катушечные дозаторы и двухдисковые сошники, гидравлической системы и подставки [2].



Рисунок 1 - Общий вид сеялки пропашной Quivogne Prosem-K

Перед работой сеялку агрегатируют с трактором, соединяя пальцами рычаги навески трактора с навесным устройством сеялки. Соединяют карданный вал привода вентилятора с ВОМ трактора, рукава высокого давления соединяют с разрывными муфтами распределителя трактора. Осуществляют регулировку нормы высева семян и гранулированных минеральных удобрений, глубину посева и величину вылета маркера. В бункеры высевающих секций засыпают посевной материал, а в туковые бункеры – гранулированные удобрения. Технологический процесс посева семян пропашных культур с одновременным раздельным внесением гранулированных минеральных удобрений сеялкой Quivogne Prosem-K происходит следующим образом. При движении сеялки вращение от приводных колес сеялки через цепные передачи и редукторы пе-

редается на высевальные секции, затем крутящий момент через цепную передачу поступает на диски с отверстиями высевальных аппаратов. Также крутящий момент подается на катушки туковых высевальных аппаратов. Вентилятор, привод крыльчатки которого производится от ВОМ трактора, создает разрежение в вакуумной камере высевальных аппаратов, в результате которого семена присасываются к отверстиям высевального диска. Вращаясь, диски перемещают семена поштучно к двухдисковым сошникам. Сошники, выставленные на глубину заделки семян, образуют борозды. С дисков высевальных аппаратов семена попадают на сбрасыватель, перемещаются по радиальной траектории семяпровода и укладываются на дно борозды. Закрытие и уплотнение борозды, образованной сошниками, производится прикатывающими колесами, установленными под углом в форме «V» [2].

Дополнительные рабочие органы – дисковый колтер 1 (рисунок 2), устанавливаемый на раму сеялки, роторный очиститель ряда 2 и зубчатые заделывающие колеса 3, устанавливаемые на высевальную секцию, позволяют адаптировать сеялку Quivogne Prosem-K для работы по минимально обработанному фону, в том числе с большим количеством пожнивных остатков на поверхности поля.

Технологический процесс работы сеялки Quivogne Prosem-K происходит описанным ранее образом, но с некоторыми дополнениями: дисковые колтеры, установленные перед сошниками, осуществляют прорезание почвы, корневой системы растений и пожнивных остатков на глубину посева семян, а роторные очистители осуществляют очистку ряда от пожнивных остатков, находящихся на линии высева [2].

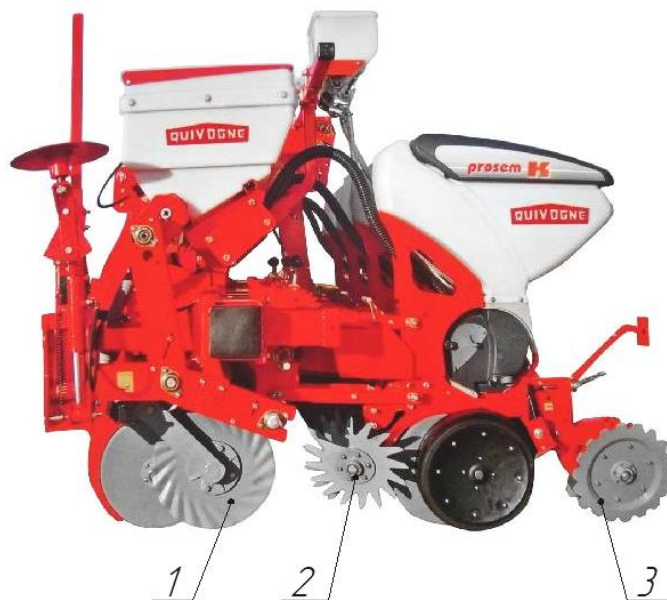


Рисунок 2 - Вид с боку сеялки пропашной Quivogne Prosem-K, адаптированной под минимальную технологию посева: 1 – дисковый колтер; 2 – роторный очиститель; 3 – колеса заделывающие

Пропашная сеялка 2BQ-8F-MTR (рисунок 3) предназначена для точного пунктирного высева калиброванных и отсортированных семян пропашных культур и заделки их в почву с междурядьем 700 мм с возможностью одновременного внесения гранулированных минеральных удобрений. Сеялка представляет собой навесную машину, состоящую из рамы 1, вентилятора 2 с приводом от ВОМ трактора, восьми высеваящих секций 3, передних опорно-приводных колес 4, правого и левого маркеров 5, туковысевающей системы 6, гидравлической системы 7, подставки 8 и унифицированной системы контроля (не показана).

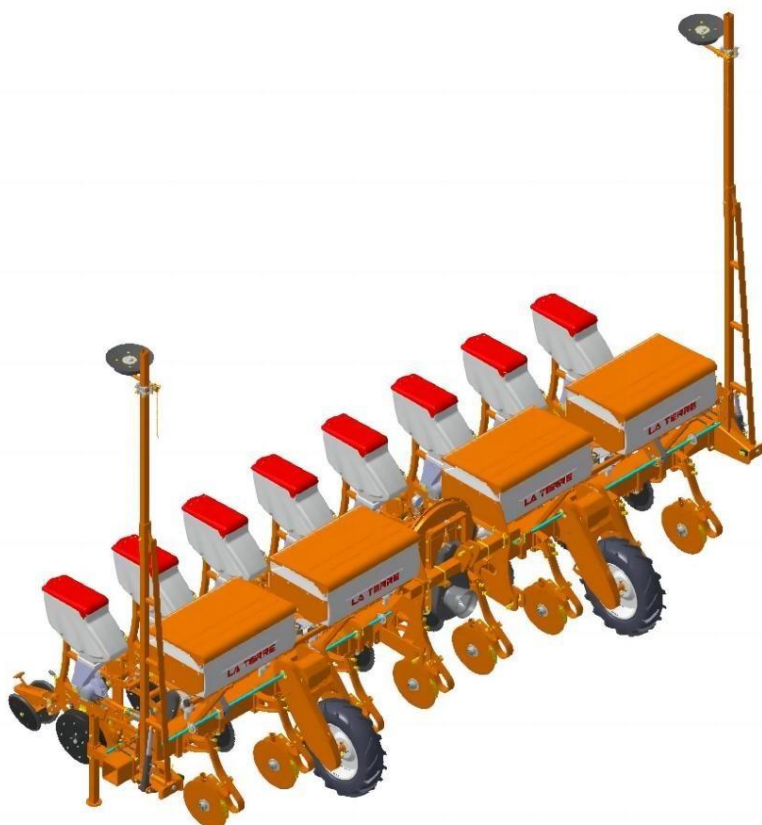


Рисунок 3 - Общий вид сеялки 2BQ-8F-MTR

Вращение дисков высеваящих аппаратов и дозаторов туковысевающей системы осуществляется от опорно-приводных колес посредством цепных передач и карданных валов. Вакуум в высеваящем аппарате создается вентилятором, приводимым во вращение валом отбора мощности трактора через карданный вал. Семена присасываются к находящимся в зоне разрежения отверстиям вращающегося диска и транспортируются к месту сброса. Удаление лишних семян, присосавшихся к отверстиям, осуществляется сбрасывателем семян. Семена по одному последовательно, отделяясь от отверстий диска, поступают через семенную трубку на дно борозды, образованной двухдисковым сошником. Для внесения удобрений в почву на сеялке имеется туковысевающая система. Гранулы минеральных удобрений через трубопровод равномер-

ным потоком попадают в борозду, образованную туковысевающим двухдисковым сошником. Для контроля процесса высева семян сеялка оснащается электронной системой контроля, обеспечивающей контроль таких показателей ее работы, как наличие или отсутствие вращения высевающих дисков, наличие или отсутствие высева, а также позволяющей производить подсчет засеянной площади [3].

Вращение дисков высевающих аппаратов и дозаторов туковысевающей системы осуществляется от приводных колес, посредством цепных передач. Вакуум в высевающем аппарате создается вентилятором, приводимым во вращение валом отбора мощности трактора через карданный вал. Для контроля величины разряжения на корпус вентилятора установлен вакуумметр. Семена присасываются к находящимся в зоне разряжения отверстиям вращающегося диска и транспортируются к месту выброса. Удаление лишних семян, присосавшихся к отверстиям, осуществляется сбрасывателем семян, установленным в высевающем аппарате. Семена по одному последовательно, отделяясь от отверстий диска, поступают через семенную трубку в ложе, образованное сошником.

В базовой комплектации сеялки 2BQ-8F-MTR, рассчитанной на посев по традиционной технологии, на секциях установлены комкоотводы 1 (рисунок 4), которые улучшают качество посева при увеличенном количестве комьев почвы. Для переналадки сеялки на минимальную технологию посева, вместо комкоотвода устанавливается турбодиск 2, предназначенный для разрезания почвенного пласта и растительных остатков, облегчая работу сошнику. Его волнообразный профиль эффективно разрезает пожнивные остатки [3].

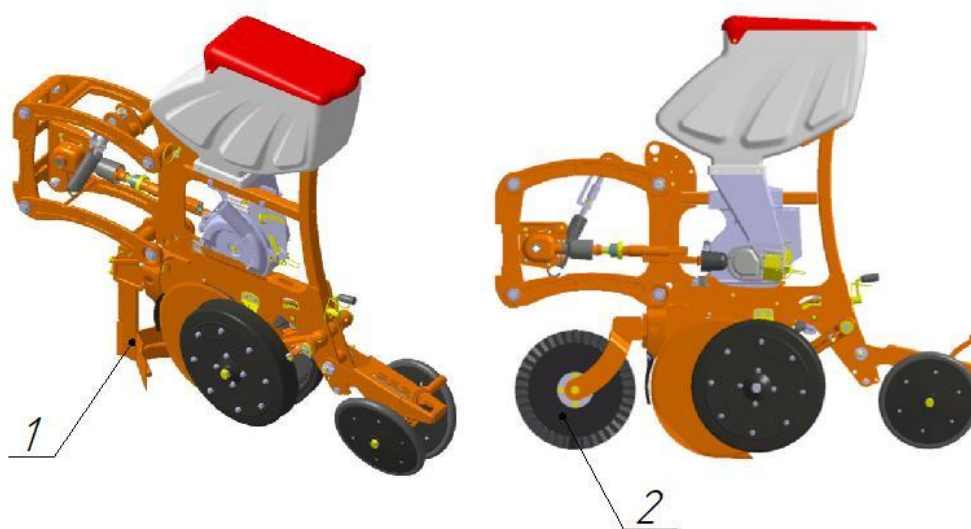


Рисунок 4 - Общий вид секции сеялки для посева по традиционной (а) и минимальной (б) технологиям: 1 – комкоотвод; 2 – турбодиск

Сеялка пропашная Great Plains PL5500 представляет собой прицепную машину, предназначенную для точного пунктирного высева калиброванных семян пропашных культур с одновременным внесением жидких минеральных

удобрений. Сеялка Great Plains PL5500 (рисунок 5) состоит из следующих основных сборочных единиц: центральной рамы, вентиляторной установки с гидравлическим или приводом от вала отбора мощности, высевальных секций, включающих семенные бункеры, пневматические высевальные аппараты Air-Pro, двухдисковые сошники, опорно-приводные колеса и прикатывающие колеса, опорных колес транспортной системы, механизма привода высевальных дисков и туковывсевающих аппаратов, правого и левого маркеров, баков для жидких удобрений, гидравлической системы, электрической системы подключения световых приборов и мониторинга. Жидкие удобрения подаются поршневым насосом, приводимым от опорного колеса, через систему распределения и вносятся с помощью специальных колтеров. Борозда закрывается и уплотняется парой V-образных прикатывающих колес, установленных под углом [4,5].



Рисунок 5 - Общий вид сеялки Great Plains PL5500

Для адаптации к минимальной и нулевой технологиям предусмотрена установка дополнительных рабочих органов. Вместо стандартных прикатывающих колес могут быть использованы пальцевые заделывающие колеса 3, обеспечивающие лучшее закрытие борозды и контакт семян с почвой в условиях наличия пожнивных остатков (рисунок 6). Перед двухдисковыми сошниками на каждую высевальную секцию монтируются дисковые ножи 1 с волнистым профилем, предназначенные для разрезания растительных остатков и поверхностного слоя почвы, что облегчает заглубление сошников. Для очистки рядка от стерни и мульчи могут устанавливаться роторные очистители 2. При работе по необработанной почве также применяются усиленные пружины 4 догружения секций, обеспечивающие необходимое заглубление рабочих органов [4,5].

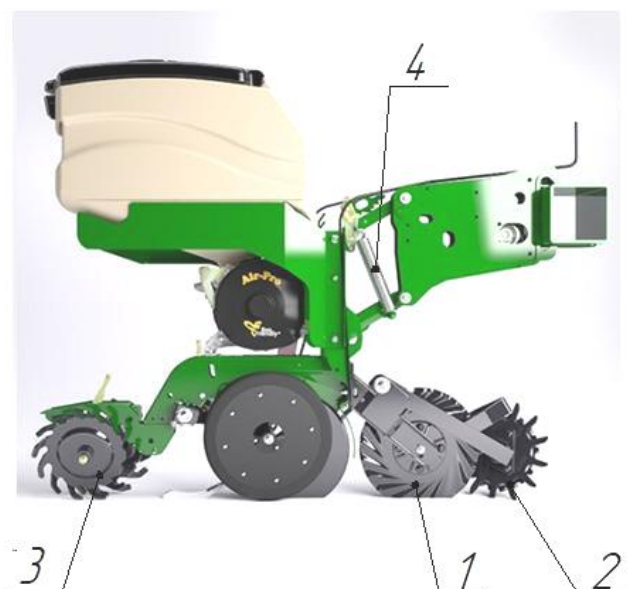


Рисунок 6 - Секция сеялки Great Plains PL5500, адаптированная под минимальную технологию посева: 1 – дисковый колтер; 2 – роторный очиститель; 3 – колеса заделывающие; 4 – пружина усиленная

Сеялка Väderstad Tempo серии R (рисунок 7) по конструкции и принципу работы аналогична рассмотренным ранее пропашным сеялкам.



Рисунок 7 - Общий вид сеялки Väderstad Tempo R8

Особенностями данной модели являются индивидуальный электропривод каждой высевальной секции, что позволяет независимо регулировать и отключать ряды, а также упрощает калибровку. Управление осуществляется с пульта ControlStation или через системы ISOBUS/E-Control, которые дают возможность задавать норму высева как в миллиметрах расстояния между семенами, так и в

количестве семян на гектар, регулировать норму в движении и контролировать качество высева. Для удобрений предусмотрен центральный бункер емкостью 1200 л с пневматической подачей к каждому ряду и катушечными дозаторами с индивидуальными электромоторами, а также опциональная система внесения микрогранулята с отдельными бункерами по 17 л на секцию [6,7].

Для адаптации к минимальной и нулевой технологиям сеялка комплектуется подвижными очистителями рядков 1 (рисунок 8), которые удаляют с поверхности почвы пожнивные остатки и комки, специализированными заделывающими колесами 2 с протектором. Догрузка высевающих секций, а значит и регулировка давления сошников на почву, может быть механической или гидравлической с помощью гидроцилиндра 3, кроме того, опционально доступна система гидравлического перераспределения веса с рамы на секции [6,7].



Рисунок 8 - Секция сеялки Väderstad Tempo R8, адаптированная под минимальную технологию посева: 1 – роторный очиститель; 2 – колеса заделывающие с протектором; 3 – гидроцилиндр догрузки секции

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что зачастую базовая комплектация пропашных сеялок рассчитана на работу по традиционной технологии. Для адаптации к минимальной обработке эти сеялки оснащаются сменными рабочими органами [8,9]: дисковыми колтерами или турбодисками для разрезания стерни, роторными очистителями рядков, усиленными пружинами догрузки секций и специализированными заделывающими колесами.

Список использованных источников.

1. Гиевский, А. М. Пневматические сеялки для посева пропашных культур на повышенной скорости / А. М. Гиевский, Ю. И. Солдатов, С. Н. Болдырев // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2025. – С. 127-132. – EDN DAPYSM.

2. Сеялка пропашная Quivogne Prosem. Сеялка точного высева PROSEM-K. Инструкция по эксплуатации / SAS QUIVOGNE. – ООО «Кивонь РУС», г. Каменка, 2023 г. – 73 с.

3. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2BQ-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М.А. Терехин, А.А. Тыкушин, М.А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

4. Great Plains Manufacturing, Inc. PL5500 Front-Fold Planter Operator's Manual (№411-633M). – Salina, KS, USA, 2021. – 84 p.

5. Great Plains PL5500 Planting System. Product Brochure. – Great Plains Manufacturing, Inc., USA.

6. Instructions seeder Väderstad Tempo. No. 12 800-14799 Ver.3 29.06.2017 / R S-590 21 VÄDERSTAD, SWEDEN. – 94 p.

7. Сеялки Väderstad Tempo R. Проспект фирмы Väderstad [электронный ресурс]. Режим доступа: https://old.profi-agropark.by/files/vaderstad_tempo_2019.pdf

8. Терехин, М. А. Анализ конструктивных особенностей посевных секций современных свекловичных сеялок / М. А. Терехин, Ю. В. Поливяный // Инициативы молодых - науке и производству : Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 868-872. – EDN LGJJER.

9. Цыганков, А. И. Адаптация пропашной сеялки СПД-5,6 к работе по минимально обработанному фону / А. И. Цыганков, М. А. Терехин, П. Н. Хорев // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 553-556. – EDN AKVTKY.

10. Технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, С. Н. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 3. – С. 24-26. – EDN UXNXNR.

11. Механизированная технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, А. А. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 10-11. – EDN OQMEVV.

REVIEW OF MODERN ROW CROP SEEDERS AND TECHNICAL MEANS FOR THEIR ADAPTATION TO MINIMUM TILLAGE SEEDING TECHNOLOGY

M.A. Terekhin¹, A.V. Yashin², P.N. Khorev², A.I. Tsygankov¹

¹ *JSC Radiozavod, Penza, Russia*

² *Penza State Agrarian University, Penza, Russia*

The article provides a review of modern precision row crop seeders: Quivogne Prosem-K, 2BQ-8F-MTR, Great Plains PL5500, and Väderstad Tempo R. Their design features, operating principles, and technical characteristics are considered. It is revealed that the basic configuration of most row crop seeders is designed for conventional tillage. To adapt to minimum tillage (mini-till), the seeders are equipped with interchangeable working parts: disc coulters or turbo discs for cutting stubble and crop residues, rotary row cleaners, enhanced downpressure springs for sections, and specialized covering wheels.

Keywords: row crop seeder, minimum tillage technology, mini-till, adaptation, disc coulters, rotary cleaner, covering wheels, section downpressure, stubble field, precision seeding.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ-2» В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ: ГЕОФИЛЬТРАЦИОННЫЙ АСПЕКТ

И. С. Ульдин, Д. В. Панов

*Сибирский государственный университет водного транспорта
г. Новосибирск, Россия*

В статье исследуется эколого-экономический риск, связанный с потенциальной разгерметизацией магистрального газопровода «Сила Сибири-2» на участках, залегающих в криолитозоне Восточной Сибири. Основное внимание уделено геофильтрационной компоненте: роли таликов (открытых, погребенных, сквозных) и сквозных тектонических трещин в многолетнемерзлых породах (ММП), которые служат сверхпроводящими каналами для ускоренной вертикальной миграции метана (CH₄) из зоны аварийного дефекта на дневную поверхность. Рассмотрены механизмы формирования взрывопожароопасных газовоздушных скоплений, включая эффект гидратообразования и его разрушения. Выполнена количественная эколого-экономическая оценка риска с использованием стохастического подхода (метод Монте-Карло) и геокриологических поправочных коэффициентов. Показано, что игнорирование геофильтрационной составляющей занижает интегральный ущерб на 500–600%, что критично для обоснования страховых премий, проектных решений и резервных фондов. Предложена трехступенчатая система управления риском: превентивное картирование путей миграции, инженерная защита (противофильтрационные экраны) и мониторинг давления газа в реперных скважинах.

Ключевые слова: газопровод «Сила Сибири-2»; многолетнемерзлые породы (ММП); криолитозона; талики (сквозные, погребенные); тектоническая трещиноватость; геофильтрация; миграция метана; газовые гидраты; стохастическое моделирование риска (метод Монте-Карло); эколого-экономический ущерб; взрывопожароопасность; управление риском; противофильтрационные экраны; термосифоны; геофильтрационный мониторинг.

Проект газопровода «Сила Сибири-2» (проектная мощность до 50 млрд м³ газа в год, общая протяженность свыше 2600 км) является ключевым звеном стратегии диверсификации экспортных маршрутов российского газа. Трасса проходит в зоне распространения многолетнемерзлых пород (ММП) Восточной Сибири и Дальнего Востока, включая участки сплошной, прерывистой и островной криолитозоны. Наличие вечной мерзлоты создает уникальные вызовы для проектирования, строительства и эксплуатации магистральных газопроводов. Дополнительную сложность привносит аномальный геологический разрез: в регионе широко распространены талики (как сквозные, так и погребенные), а также зоны тектонического дробления, формирующие сложную сеть геофильтрационных путей. Традиционные методики оценки риска разгерметизации, основанные на механической прочности трубы и коррозионном износе, не учитывают геофильтрационный аспект. Между тем, анализ аварий на газопроводах в криолитозоне (в частности, на севере Западной Сибири в 2010–2020 гг.) показывает, что до 70%

случаев выхода газа на поверхность с образованием воронок и бугров пучения связаны с зонами таликов или трещиноватости мерзлых пород. При таком сценарии метан быстро мигрирует вертикально на десятки метров за считанные дни. Необходима новая методология эколого-экономической оценки риска, учитывающая геофильтрационные свойства мерзлой толщи.

Цель работы – количественно оценить эколого-экономический ущерб от разгерметизации газопровода «Сила Сибири-2» в зонах распространения таликов и трещин, выявить механизмы ускоренной миграции метана и обосновать меры управления риском.

1. Талики и трещины как факторы ускоренной вертикальной миграции метана

1.1. Базовая модель фильтрации в мерзлой толще. В штатном состоянии многолетнемерзлые породы обладают крайне низкой проницаемостью. Эффективный коэффициент фильтрации $k_{эф}$ для мерзлого массива не превышает $10^{-12} - 10^{-14}$ м/с. Такая проницаемость обусловлена тем, что поры и трещины заполнены льдом (цементационный или поровый лед). Даже при наличии градиента давления до 1 МПа/м скорость фильтрации метана в сплошном мерзлом массиве составляет доли миллиметра в год. Газ, вытекающий из дефекта трубы (например, свищ или протечка сварного шва), оказывается запечатанным в слое сезонного оттаивания (деятельный слой) или в непосредственной близости от трубы, где формируется локальная зона оттаивания за счет теплового излучения газопровода (температура транспортируемого газа: от -15°C зимой до $+10^{\circ}\text{C}$ летом). В таких условиях метан рассеивается в толще без выхода на поверхность, что формирует ложное ощущение безопасности.

1.2. Геологическая характеристика таликов и их классификация. Талики – это участки многолетнемерзлых пород, в которых породы находятся в талом состоянии в течение всего года или значительной части года.

По пространственному положению относительно кровли и подошвы ММП выделяют:

- Сквозные талики: полностью пронизывают толщу ММП от кровли до подошвы. Их мощность может достигать 50–80 метров и более. Формируются под крупными водотоками (реки Лена, Алдан, Вилюй и их притоки), под термокарстовыми озерами (аласы Якутии) и в зонах разгрузки напорных подземных вод. Коэффициент фильтрации в сквозных таликах: $10^{-3} - 10^{-5}$ м/с для песчано-гравийных отложений и $10^{-6} - 10^{-8}$ м/с для глинистых прослоев. Это на 4–10 порядков выше, чем в мерзлом массиве. Сквозные талики являются идеальными «трубами» для миграции метана.

- Погребенные (закрытые) талики: залегают внутри мерзлой толщи и не имеют прямого гидравлического контакта с дневной поверхностью. Они могут быть реликтовыми (оставшимися от прошлого потепления) или сформированными гидрогенно (за счет разгрузки подземных вод). В контексте газопроводов они опасны тем, что газ, попавший в погребенный талик, может накапливаться там под высоким давлением, а затем прорывать мерзлую кровлю (криопэг).

- Подрусловые талики: под руслами малых рек и ручьев. Их ширина часто не превышает 30–50 м, что делает их трудными для обнаружения при инженерных изысканиях. Именно такие талики в 2010-х годах стали причиной серии аварий на газопроводах в Ямало-Ненецком АО.

1.3. Роль тектонической трещиноватости. Зоны тектонических разломов и трещиноватости являются ключевым фактором, активизирующим геофильтрацию в мерзлых породах. Вдоль разломов формируются зоны повышенной трещиноватости шириной от нескольких метров до сотен метров. Эти трещины могут быть заполнены льдом (повторно-жильные льды), но при техногенном тепловом воздействии (тепло от газопровода, вибрации) ледяные пробки подтаивают. В результате создается система вертикальных и субвертикальных каналов с раскрытием от долей миллиметра до 1–2 см. Эффективный коэффициент фильтрации трещиноватой зоны может достигать $10^{-4} - 10^{-6}$ м/с. Особенно опасны пересечения зоны разлома и талика – в таких точках формируются геофильтрационные «узлы», где скорость вертикальной миграции метана максимальна. Важно отметить, что трещины могут быть не только тектоническими, но и криогенными (морозобойное растрескивание). Такие трещины, как правило, залечиваются льдом за один сезон, но при ежегодном промерзании-оттаивании в зоне техногенного влияния газопровода они активизируются.

1.4. Механизм ускоренной миграции и синергетика с гидратообразованием. Метан, вытекающий из дефекта трубы под избыточным давлением (до 7,5 МПа и выше), поступает в талик, где движется под действием архимедовой силы (градиент плотности: газ $\sim 0,7$ кг/м³, вода ~ 1000 кг/м³, грунт ~ 1800 – 2000 кг/м³). Скорость вертикальной миграции v_z может быть оценена по модифицированному закону Дарси:

$$v_z = \frac{k_{эф} \cdot \Delta P}{\mu \cdot H}$$

Где, ΔP – разность давлений между зоной утечки и дневной поверхностью (обычно 5–7 МПа); μ – динамическая вязкость метана ($1,1 \times 10^{-5}$ Па·с); H – глубина залегания дефекта (2–4 м).

При $k_{эф} = 10^{-5}$ м/с и $H = 3$ м, $v_z = 1,5 \times 10^{-3}$ м/с ≈ 130 м/сут. Это означает, что метан из подтрубного пространства достигает дневной поверхности за несколько часов – суток. В реальности скорость может быть еще выше из-за наличия макротрещин и каверн.

Параллельно с движением газа в талике может происходить образование газовых гидратов (клатратов). При температуре в зоне талика от 0°C до +5°C и давлении от 2,5 МПа и выше метан способен образовывать твердую гидратную фазу. Гидраты закупоривают поры, снижая проницаемость. Это может привести к временной локализации газа под гидратной пробкой. При повышении давления (из-за продолжающейся утечки) или росте температуры (от газопровода) гидраты диссоциируют, высвобождая весь накопленный газ мгновенно. Такой механизм известен как «гидратный клапан» – он способен вызывать катастрофический выброс газа в объеме, многократно превышающем текущую утечку.

2. Методология эколого-экономической оценки риска с учетом геофильтрационного аспекта

2.1. Модифицированная модель риска. Классическая оценка риска аварии:

$$R = P_f \times C$$

Где, P_f – частота (вероятность) аварии; C – ущерб.

В рамках геофильтрационного аспекта необходимо модифицировать оба параметра.

2.1.1. Вероятность аварии с геокриологическим поправочным коэффициентом $K_{\text{геокр}}$. Вероятность разгерметизации газопровода на однородном мерзлом участке ($P_{\text{баз}}$) принимается равной $1,8 \times 10^{-3} 1/(\text{год} \cdot \text{км})$ (по отраслевой статистике для газопроводов в криолитозоне). Для участков с геофильтрационными аномалиями вводится поправочный коэффициент $K_{\text{геокр}}$:

$$P_{\text{аном}} = P_{\text{баз}} \times K_{\text{геокр}}$$

Где, $K_{\text{геокр}}$ – зависит от типа геофильтрационной структуры: Сплошной мерзлый массив без видимых аномалий: $K_{\text{геокр}} = 1,0$;

- Погребенные талики/отзоны трещиноватости без сквозного выхода: $K_{\text{геокр}} = 2,0$;

- Сквозные талики или тектонические зоны до глубины 10 м: $K_{\text{геокр}} = 3,0$;

- Сквозные талики + тектонические разломы (пересечение): $K_{\text{геокр}} = 5,0$.

Эти коэффициенты обосновываются статистикой аварий на газопроводах севера Тюменской области и Якутии, а также результатами численного моделирования на основе метода конечных элементов (COMSOL, FEFLOW). Для пилотного участка длиной 15 км при геокр вероятность аварии составит: аном $1/(\text{год} \cdot \text{км})$ или $0,108 1/\text{год}$ на 15 км.

2.1.2. Ущерб с учетом сценария выброса. Ущерб дезагрегируется на четыре компонента:

1. Прямой экономический ущерб ($C_{\text{прям}}$): стоимость ремонтно-восстановительных работ, стоимость потерянного газа, затраты на остановку и холодный пуск системы. Для «Силы Сибири-2» с диаметром трубы 1420 мм и рабочим давлением 8,5 МПа, $C_{\text{прям}}$ оценивается в 3,5–5,0 млрд руб. при сценарии с выходом газа на поверхность (из-за сложностей закачки хладагентов в мерзлый грунт).

2. Ущерб от взрыва и выброса ($C_{\text{взр}}$): уничтожение или повреждение инфраструктуры (здания КС, линии связи, автодороги) в зоне действия взрывной волны. Радиус зоны поражения при детонации газовоздушной смеси (15–20 тыс. м³ метана) – до 150–200 м. Ущерб оценивается по методикам МЧС (РД 03-409-01) в 7,0–12,0 млрд руб. (включая гибель людей и эвакуацию).

3. Экологический ущерб ($C_{\text{эколог}}$): а) ущерб от загрязнения почв, вод и атмосферы (метан, конденсат, масла); б) климатический ущерб от эмиссии парниковых газов (ПГ). Метан имеет ПГП (потенциал глобального потепления) 28–34 за 100 лет по данным IPCC. Выброс 10–15 тыс. т CH_4 эквивалентен 280–500 тыс. т CO_2 -экв. При стоимости углерода 500–800 руб./т (ставка платы за

выбросы в РФ для сверхлимитных выбросов) климатический ущерб составит $0,28 \times 10^6 \times 600 = 0,17$ млрд руб. С учетом ущерба почвам и водам (нормативы Минприроды): до 0,3 млрд руб. Итого $C_{\text{эколог}} \approx 0,5$ млрд руб.

4. Косвенный ущерб ($C_{\text{косв}}$): репутационные потери, срывы поставок по контрактам, неустойки, рост страховых премий. Для «Силы Сибири-2» с контрактным обязательством поставки 30–50 млрд м³/год в Китай, остановка на 30 суток при цене газа 200 долл./тыс. м³ приводит к потере выручки: $30 \times 10^3 \times 200 \times 0,9 \approx 5,4$ млрд руб. (с корректировкой на курс 90 руб./долл.). Итого $C_{\text{косв}} \approx 5$ млрд руб.

Суммарный ущерб по сценарию «талик+трещина»:

$$C_{\text{сумм}} = 4,0 + 9,0 + 0,5 + 5,0 = 18,5 \text{ млрд руб.}$$

Для сравнения, сценарий «без таликов» (газ локализуется в слое сезонного оттаивания):

$C_{\text{сумм}} \approx 0,6 - 1,2$ млрд руб. (только ремонт + локальная рекультивация при утечке до 5% дебита).

2.2. Стохастическое моделирование риска (метод Монте-Карло)

Для учета неопределенности параметров $K_{\text{геокр}}$, P_f и $C_{\text{сумм}}$ выполняется имитационное моделирование. Входные данные задаются в виде диапазонов распределений:

- $K_{\text{геокр}}$ - треугольное распределение с модой 4,0 (минимум 2,0, максимум 6,0);
- $P_{\text{баз}}$ - нормальное распределение со средним $1,8 \times 10^{-3}$ и стандартным отклонением $0,3 \times 10^{-3}$ 1/(год·км);
- $C_{\text{сумм}}$ - логнормальное распределение со средним 18,5 млрд руб. и стандартным отклонением 4,0 млрд руб.

Результат моделирования (N=10 000 итераций):

Медианное значение годового риска на 1 км участка:

$$R_{\text{мед}} = P_{\text{аном}} \times C_{\text{сумм}} \approx 4,2 \times 10^{-2} \times 18,5 = 0,78$$

- сравнивая $3,5 \times 10^{-2} \times 1,0 = 0,035$ млрд руб./год.км для фонового участка разница в 22 раза.

- 95-й перцентиль (P95) риска: 1,45 млрд руб./год.км, что свидетельствует о значительной вероятности катастрофического сценария.

3. Эколого-экономическое обоснование мер управления риском

Результаты показывают, что игнорирование геофильтрационного аспекта приводит к существенному занижению риска. Для снижения риска до приемлемого уровня (менее 0,1 млрд руб./год.км) предлагается комплекс мероприятий:

1. Превентивное картирование путей миграции до начала строительства на участках пересечения с модельными таликами (по данным аэрофотосъемки и георадарных профилей) выполнять детальную низкочастотную электромагнитную съемку (ВЭЗ, ЗСБ) и газовую съемку на глубину до 5–10 м. Цель – выявление скрытых газовых карманов и зон трещиноватости.

2. Инженерная защита:

- устройство противодиффузионных экранов такие как бетонитовые маты толщиной 10–20 см вокруг трубы в зоне талика + глинистый замок (керамзитобетон) на глубину 0,5–1,0 м ниже подошвы талика.

- локальное замораживание грунта (термосифоны, сезонные охлаждающие устройства – СОУ) для восстановления мерзлого состояния пород вокруг трубы, что блокирует миграцию газа в талике.

3. Мониторинг давления и состава газа:

Установка реперных скважин (глубиной до 10–15 м) по периметру талика и в местах тектонических трещин. Оборудование их датчиками давления (точность 0,1 кПа) и газоанализаторами (CH_4 , C_2H_6). Контрольные пороги: при обнаружении метана в концентрации $>1\%$ (НКПР 5%) или росте давления $>0,3$ МПа/мес – аварийный спуск газа через вертикальные свечи рассеивания (факелы).

4. Экономические инструменты:

- введение повышающего коэффициента к тарифам на страхование участков с высоким $K_{\text{геокр}}$ (индивидуальное страхование по факту геофильтрации);

- создание резервного фонда на уровне не менее $1,5 \times NPV_{\text{риск}}$ для участка (для пилотного отрезка 15 км – около 7,5 млрд руб.).

4. Пример расчета для пилотного участка

Рассмотрим участок газопровода «Сила Сибири-2» длиной 12 км, пересекающий долину р. Лены (сквозной подрусловой талик мощностью 45 м) и зоны тектонического разлома шириной 200 м. По модели $gK_{\text{геокр}} = 5,0$.

$$P_{\text{аном}} = 1,8 \times 10^{-3} \times 5,0 = 9,0 \times 10^{-3} \text{ 1/год} \cdot \text{км}.$$

На 12 км: $9,0 \times 10^{-3} \times 12 = 0,108 \text{ 1/год}$ (одна авария в 9,26 года).

$NPV_{\text{риск}}$ за 20 лет ($r=10\%$):

$$NPV = 0,108 \times 18,5 \times \frac{1-(1+0,1)^{-20}}{0,1} = 2,0 \times 8,514 = 17,0 \text{ млрд руб.}$$

Затраты на превентивные мероприятия (геофизика + экраны + термосифоны): 1,8 млрд руб. Чистый экономический эффект: $(17,0 - 1,8) = 15,2$ млрд руб. Выгода в 8,4 раза. Это подтверждает высокую эффективность предлагаемых мер.

Заключение. Геофильтрационный аспект является доминирующим фактором, определяющим масштаб эколого-экономических последствий разгерметизации газопровода «Сила Сибири-2» в зоне вечной мерзлоты. Наличие сквозных таликов и тектонических трещин ускоряет вертикальную миграцию метана на 6–10 порядков по сравнению с мерзлым массивом, создавая риск катастрофических взрывов и выбросов.

Разработанная методология, включающая поправочный коэффициент $K_{\text{геокр}}$ и стохастическое моделирование, позволяет адекватно оценить риск и обосновать природоохранные мероприятия. Для практической реализации предлагается внедрение системы геофильтрационного мониторинга и инженерной защиты на ранних этапах проектирования. Игнорирование геофильтра-

ционной составляющей ведет к занижению риска на сотни процентов, что может привести к невосполнимым экологическим потерям и крупным экономическим убыткам.

Список использованных источников.

1. Сергеев Д.О., Мерзляков В.П. Перлыштейн Георгий Захарович (к 80-летию со дня рождения) // Криосфера Земли. – 2017. – Т. XXI, № 5. – С. 129–130.
2. Гресов А.И., Яцук А.В. Газовая зональность и газоносность многолетнемерзлых отложений угленосных бассейнов Восточной Арктики и прилегающих регионов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2013. – № 5. – С. 387–398.
3. Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа»: утв. Приказом Ростехнадзора от 22.12.2022 № 454. – М., 2022.
4. СТО Газпром 2–3.5–051–2006. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов. – Введ. 2006-07-01. – М.: ИРЦ Газпром, 2006. – 196 с.
5. СТО Газпром 2–2.3–351–2009. Методика оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ на объектах ОАО «Газпром» // Сборник методик ПАО «Газпром» по оценке риска аварий. – М., 2009.
6. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2019). Vol. 2. Fugitive Emissions.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE RISK OF DEPRESSURIZATION OF THE 'POWER OF SIBERIA-2' GAS PIPELINE IN THE PERMAFROST ZONE: GEOFILTRATION ASPECT

I. S. Uldin, D. V. Panov

*Siberian State University of Water Transport
Novosibirsk, Russia*

The article examines the ecological and economic risk associated with the potential depressurization of the main gas pipeline "Power of Siberia-2" in sections located in the permafrost zone of Eastern Siberia. The main focus is on the geofiltration component: the role of taliks (open, buried, through) and through tectonic fractures in perennially frozen soils (PFS), which act as superconducting channels for the accelerated vertical migration of methane (CH₄) from the zone of an accident defect to the surface. The mechanisms of formation of explosive gas-air accumulations are considered, including the effect of hydrate formation and its destruction. A quantitative ecological and economic risk assessment was carried out using a stochastic approach (Monte Carlo method) and geocryological correction factors. It is shown that ignoring the geofiltration component underestimates the total damage by 500–600%, which is critical for substantiating insurance premiums, design solutions, and reserve funds. A three-stage risk management system is proposed: preventive mapping of migration paths, engineering protection (anti-filtration screens), and gas pressure monitoring in reference wells.

Keywords: Power of Siberia-2 gas pipeline; permafrost soils (PFS); cryolithozone; taliks (through, buried); tectonic fracturing; geofiltration; methane migration; gas hydrates; stochastic risk modeling (Monte Carlo method); ecological and economic damage; explosion and fire hazard; risk management; anti-filtration screens; thermosiphons; geofiltration monitoring.

ГУМАНИЗАЦИЯ И ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.О. Христосова

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Статья посвящена анализу процессов гуманизации и гуманитаризации как ключевых векторов развития высшего образования. Рассматривается смещение акцентов с передачи на создание. В качестве основного инструмента интеграции общечеловеческих ценностей в профессиональное обучение предлагается гуманитаризация - расширение спектра гуманитарных дисциплин и междисциплинарных курсов.

Ключевые слова: гуманизация, гуманитаризация, родина, педагогика, идеал, личностный подход.

В основе современной российской образовательной парадигмы лежит фундаментальный принцип, закрепленный на уровне федерального законодательства. Согласно Закону РФ «Об образовании», образовательная деятельность должна носить исключительно гуманистический характер. Однако современное правовое поле не ограничивается абстрактной декларацией. Недавние поправки к закону, инициированные Президентом и принятые Государственной Думой, вносят критически важное уточнение: гуманизм как основа государственной политики в сфере образования должен реализовываться не в универсально-абстрактном смысле, а строго в соответствии с традиционными российскими духовно-нравственными ценностями. Это означает, что приоритетами системы образования официально признаны: жизнь и здоровье человека; свободное развитие личности; воспитание уважения к правам и свободам, любви к природе, Родине и семье.

Законодательство прямо обязывает педагогов формировать у обучающихся чувство патриотизма, уважение к памяти защитников Отечества, закону, человеку труда и старшему поколению, а также взаимное уважение и бережное отношение к культурному наследию многонационального народа России. Таким образом, гуманистический идеал наполняется конкретным содержанием, неразрывно связанным с сохранением национальной идентичности и укреплением суверенной государственности.

Чтобы понять сущность этого подхода, необходимо обратиться к его истокам. Понятие «гуманность» (от лат. *humanus* - человеческий) представляет собой систему установок личности, обусловленную нравственными нормами. Она проявляется в сознании через переживания сострадания и реализуется в деятельности через содействие, соучастие и помощь другим людям или живым существам. Исторически гуманистические мировоззрения складывались веками, но их научное осмысление в психологии связано с именами Карла Роджерса и Абрахама Маслоу. Именно они сформулировали ключевые идеи гуманистической психоло-

гии, которые легли в основу концепции «гуманизации образования». Эта концепция представляет собой совокупность взглядов, определяющих цель учебных заведений - подготовку не просто носителя знаний, а целостного человека, субъекта общественных отношений, способного к саморазвитию.

Карл Роджерс отмечал врожденное стремление человека к самопознанию, самореализации и самосовершенствованию. Эти процессы реализуются только во взаимодействии со средой и другими людьми. Образование, следовательно, является процессом психического становления личности, который полностью обусловлен общением и социальной интеграцией. Ключевым фактором здесь выступает система взаимоотношений в учебном коллективе. Среда обучения должна способствовать реализации потребностей учащегося, раскрытию его индивидуальности. Это приводит к смене педагогических приоритетов: монологичность учебного процесса, где преподаватель является единственным транслятором истины, заменяется диалогичностью. Предпочтительными становятся групповые и коллективные формы работы, где каждый участник вовлечен в совместную познавательную деятельность.

Развитие личности, согласно этому подходу, осуществляется в гармонии с общечеловеческой культурой. В образовательном процессе это реализуется за счет повышения статуса общечеловеческих ценностей и придания обучению творческой направленности. Чем разнообразнее и продуктивнее творческая деятельность учащихся, тем глубже они овладевают не только профессиональной, но и общей человеческой культурой. Гуманизм ставит в центр внимания уникальность каждого - студента, педагога, руководителя. Окружающая действительность воспринимается каждым человеком субъективно, через призму его личного отношения к миру. Это диктует потребность в чутком, личностном подходе и признании неповторимости внутреннего мира обучающегося. Центральным элементом гуманистической модели являются правильно выстроенные взаимоотношения между преподавателем и учащимся. Этот аспект выражается в переходе от «субъектно-объектных» к «субъектно-субъектным» отношениям. Если в традиционной модели учащийся выступал объектом педагогического воздействия, то в новой он становится полноправным субъектом собственного обучения.

Процесс становления личности протекает наиболее оптимально, когда ученик осознает себя активным участником образовательного процесса. Позиции педагога и учащегося выравниваются, становятся равноправными. Авторитарный стиль преподавания сменяется демократичным, коллегиальным. Функции преподавателя кардинально меняются: из простого носителя информации он превращается в организатора сотрудничества, консультанта, помощника и наставника, который сопровождает ученика на пути познания.

Целью гуманизации образования становится формирование у учащихся широкого спектра качеств для успешной социальной адаптации: профессионально-трудовых навыков, мировоззренческой зрелости, нравственных устоев, эстетического вкуса и высокого уровня интеллектуальной культуры. Важнейшим условием для высшей школы является интеграция образования с наукой, культурой и производством, поскольку без этой связи невозможна подлинная

гуманизация личности специалиста. Под влиянием этих процессов произошла глобальная смена образовательной парадигмы. Цель традиционного обучения, ориентированного на передачу ЗУН (знаний, умений, навыков), трансформировалась в новую сверхзадачу - «научить учиться». Идеология «образования на всю жизнь» уступила место концепции непрерывного образования - «образование через всю жизнь». В учебном процессе это выражается в замене репродуктивной деятельности (простого воспроизведения знаний) на поисковую, исследовательскую деятельность и продуктивное общение.

Эти изменения повлекли за собой появление новых образовательных подходов. Одним из ключевых стал личностно-ориентированный подход. Он представляет собой последовательное отношение педагога к воспитаннику как к сознательному и ответственному субъекту собственного развития. Данный подход помогает студенту осознать себя личностью, раскрыть свои возможности, сформировать самосознание и осуществить общественно приемлемые самоопределение и самореализацию. Его основная цель - максимальное раскрытие и культивирование личностных качеств учащихся. В современной методике личностно-ориентированный подход получил развитие в рамках личностно-деятельностного подхода. По мнению теоретиков (например, А.В. Хуторского), деятельность трактуется шире, чем просто знания и навыки; она включает мотивацию, самооценку и другие параметры, отражающие индивидуальный характер обучения. В центре такого обучения находятся мотивы, цели и психологические особенности самого обучающегося.

Идеи гуманистической педагогики находят свое воплощение в конкретных технологиях: обучение в сотрудничестве, метод проектов, проблемные дискуссии, ситуационный анализ, деловые игры и исследовательские методы. Педагогическая технология здесь понимается как оптимальный алгоритм действий учителя и учеников для достижения поставленных дидактических целей. В системе высшего профессионального образования принципы гуманизации претворяются в жизнь через механизм гуманитаризации. Это процесс обеспечения междисциплинарной связи естественно-научных, технических и гуманитарных дисциплин. Взаимодействие этих двух сфер знания опирается на два встречных процесса: гуманизацию технического знания (освоение инженерами этических и социальных аспектов своей профессии) и профессионализацию гуманитарного знания. Таким образом, основным средством реализации процесса гуманизации выступают современные педагогические технологии. Они позволяют не просто усваивать информацию, но и развивать познавательные способности, коммуникативные навыки и, что самое главное, формировать прочные этические позиции, необходимые специалисту XXI века.

Список использованных источников.

1. Алтухова, А. А. Гуманизация и гуманитаризация высшего образования / А. А. Алтухова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2017 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – С. 6680–6684. – EDN OUDYAN.

2. Бутенко, Д. А. Вопросы гуманизации высшего образования в России / Д. А. Бутенко // Путь в науку. Современная национальная экономика: молодые ученые - новый взгляд : Материалы Международной очно-заочной олимпиады студенческих научных проектов. – Орел: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2018. – С. 7-10. – EDN SNILOP.

3. Исторические и философские перипетии XX века / И. Н. Мавлюдов, О. С. Пугачев, Н. Н. Сологуб [и др.] ; ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Под ред. О.С. Пугачева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-94338-921-4. – EDN YUIPBR.

4. Котова, С. А. Гуманизация образования в пространстве высшего образования на современном этапе / С. А. Котова // V Международные Педагогические чтения, посвященные памяти профессора С.И. Злобина : Сборник материалов. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2019. – С. 91-93. – EDN FDAHRY.

5. Федоров, В. В. Проблема обеспечения саморазвития студентов в контексте гуманизации высшего образования / В. В. Федоров // Интеграция образования. – 2003. – № 2. – С. 101-105. – EDN PJPNBB.

HUMANIZATION AND HUMANITARIZATION OF HIGHER EDUCATION

A.O. Khristosova

Penza State Agrarian University

Penza, Russia

The article is devoted to the analysis of the processes of humanization and humanitarization as key vectors of the development of higher education. The shift of emphasis from transmission to creation is considered. Humanitarization - the expansion of the range of humanities and interdisciplinary courses - is proposed as the main tool for integrating universal human values into professional training.

Keywords: humanization, humanitarization, homeland, pedagogy, ideal, personal approach.

УДК 621.43.068 + 629.113.068.

ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ (SCR)

И.В. Чекмасов, В.В. Лянденбургский

Пензенский государственный аграрный университет,

г. Пенза Россия

В статье рассматривается архитектура и алгоритм работы бортовой системы диагностирования контура селективной каталитической нейтрализации (SCR) для магистральных тягачей экологического класса Евро-5. Описаны химические реакции процесса очистки и специфика аппаратного контроля с использованием сети дат-

чиков. Предложен вероятностно-логический алгоритм поиска неисправностей в интерактивном режиме, снижающий риск внезапной активации аварийного режима ограничения мощности.

Ключевые слова: встроенная система диагностирования, КамАЗ-5490, система SCR, экологический стандарт Евро-5, реагент AdBlue, оксиды азота, предиктивное обслуживание.

Одной из главных конструктивных особенностей дизельных двигателей, устанавливаемых на магистральные тягачи КамАЗ-5490 (в частности, силовых агрегатов Mercedes-Benz OM 457 LA экологического класса Евро-5), является наличие системы селективной каталитической нейтрализации отработавших газов – SCR (Selective Catalytic Reduction). Жесткие мировые нормы и стандарты токсичности дизельного выхлопа делают невозможной эксплуатацию современного коммерческого транспорта без применения технологий постобработки отработавших газов (технология BlueTec) [5].

Для достижения допустимых экологических показателей в поток выхлопных газов перед катализатором дозированно впрыскивается реагент AdBlue (32,5% водный раствор высокоочищенной мочевины). Процесс нейтрализации протекает в два этапа и описывается следующими химическими реакциями. Сначала под воздействием высоких температур мочевина подвергается гидролизу (термолизу), распадаясь на аммиак и углекислый газ:



Затем полученный аммиак вступает в восстановительную реакцию с высокотоксичными оксидами азота (NO) непосредственно на матрице катализатора, расщепляя их на абсолютно безвредный газообразный азот и водяной пар:



Отказ элементов системы SCR (дозировющего насосного модуля, форсунки впрыска или управляющих датчиков) приводит не только к многократному превышению допустимых экологических норм, но и к активации защитных алгоритмов электронного блока управления двигателем (ЭБУ). Электроника принудительно активирует аварийный режим (Limp Mode), поэтапно ограничивая крутящий момент двигателя (вплоть до снижения мощности на 40%). Это делает невозможной дальнейшую полноценную коммерческую эксплуатацию груженого автопоезда и ведет к срыву сроков доставки грузов. Дабы избежать подобного варианта развития ситуации, алгоритмы встроенного диагностирования системы нейтрализации имеют критическое экономическое значение для автотранспортных предприятий [4].

Бортовая система мониторинга непрерывно анализирует состояние контура SCR, опираясь на разветвленную сеть измерительных элементов:

- Датчики концентрации оксидов азота (NO_x), установленные до и после каталитического нейтрализатора, оценивающие эффективность химической реакции;

- Датчик давления в напорной магистрали подачи реагента AdBlue (нормальное рабочее давление составляет от 5 до 9 бар);

- Комбинированный датчик уровня и температуры мочевины в баке (предотвращающий работу системы "насухую" и управляющий контуром подогрева бака в зимний период);

- Датчики температуры отработавших газов на входе и выходе из глушителя.

Логика работы данной диагностической программы строится на непрерывном сравнении фактической эффективности очистки газов с эталонными топливными и экологическими картами, заложенными в энергонезависимую память ЭБУ [1]. Если на выходе из катализатора датчик NOx фиксирует недопустимо высокую концентрацию токсичных веществ, система применяет протокол проверки исполнительных механизмов.

При возникновении явных аппаратных или гидравлических сбоев (например, обрыв цепи подогревателя магистрали AdBlue) на панели приборов КамАЗ-5490 немедленно активируется контрольная лампа токсичности выхлопа (MIL – Malfunction Indicator Lamp), а на дисплей выводится соответствующий код ошибки по протоколу OBD-II.

Однако в ситуациях, когда автоматический опрос датчиков указывает возможное наличие косвенной или плавающей проблемы (например, кристаллизация мочевины в форсунке, снижающая пропускную способность), система незамедлительно переходит к интерактивному режиму поиска неисправностей. Оператор (водитель или диагност) через древовидное меню бортового компьютера выбирает качественные симптомы, которые предшествовали появлению ошибки. Программа анализирует их методом логического исключения[3].

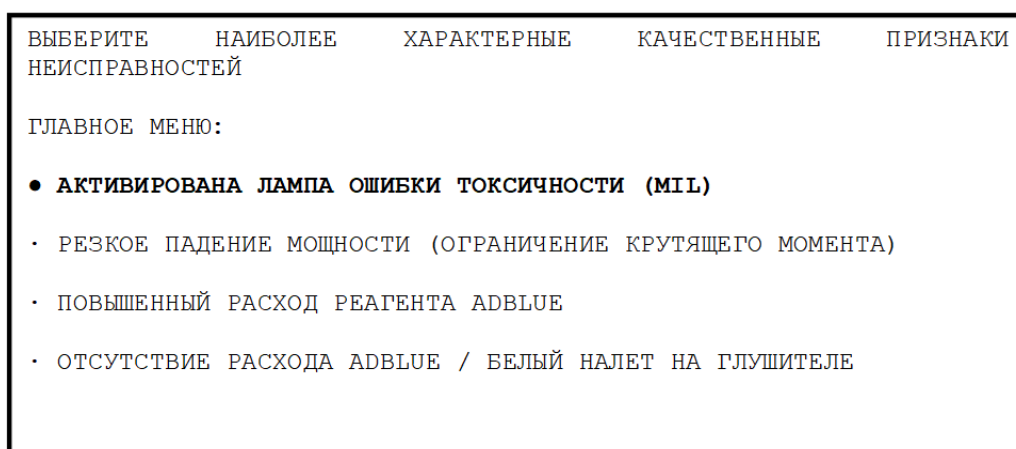


Рисунок 1 - (Главное меню – Экология/SCR)

Диагностическая бортовая система хранит у себя на борту обширную базу данных о типичных сбоях контура SCR [2]. Как показывает практика эксплуатации тягачей в сложных климатических условиях РФ, большинство отказов возникает из-за использования некачественного суррогатного реагента. Примеси солей и минералов приводят к кристаллизации жидкости, забиванию фильтрующих элементов и выходу из строя прецизионных пар дозирующего насоса. Также частой причиной является отказ системы подогрева бака и магистралей в зимний период.

ВЫБЕРИТЕ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ
ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

- **ГОРЯЩАЯ ЛАМПА MIL + ОТСУТСТВИЕ РАСХОДА ADBLUE**
- ЗАМЕРЗАНИЕ / КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МОЧЕВИНЫ В МАГИСТРАЛИ
- ЗАСОРЕНИЕ ИЛИ ЗАКЛИНИВАНИЕ ФОРСУНКИ ВПРЫСКА ADBLUE
- ОТКАЗ НАСОСНОГО (ДОЗИРУЮЩЕГО) МОДУЛЯ
- НЕИСПРАВНОСТЬ ДАТЧИКА NOx НА ВЫХОДЕ

Рисунок 2 - (Выбор нужного признака)

ВЫВОД НЕИСПРАВНОСТИ

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

НЕИСПРАВНА СИСТЕМА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ SCR

«КРИТИЧЕСКОЕ ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ РЕАГЕНТА.

ОТКАЗ ИЛИ ЗАСОРЕНИЕ ФИЛЬТРА ДОЗИРУЮЩЕГО МОДУЛЯ
(НАСОСА) »

Рисунок 3 - (Вывод неисправности)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТИ

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

НЕИСПРАВНА СИСТЕМА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ SCR

«ПРОИЗВЕСТИ ОЧИСТКУ/ЗАМЕНУ ФИЛЬТРА
ДОЗИРУЮЩЕГО МОДУЛЯ.

ПРИ ОТСУТСТВИИ РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ — ЗАМЕНИТЬ
НАСОС НА СТО»

Рисунок 4 - (Рекомендации по устранению)

Внедрение расширенных вероятностных алгоритмов встроенного диагностирования системы нейтрализации позволяет водителям КамАЗ-5490 и техническим службам автопарков оперативно классифицировать проблему с экологическим контуром. Это сокращает до минимума риск неожиданной блокировки тяги двигателя на сложном рельефе и позволяет заблаговременно планировать замену дорогостоящих элементов SCR в рамках регламентного посещения сервисной станции, минимизируя простои техники.

Список использованных источников.

1. Борщенко, Я.А. Разработка метода диагностирования автомобильных дизелей по неравномерности вращения коленчатого вала: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Я.А. Борщенко. – Тюмень, 2003. – 175 с.
2. Кувшинов, А.Н. Повышение эффективности диагностирования систем газотурбинного наддува двигателей мобильной сельскохозяйственной: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.Н. Кувшинов. – Саранск, 2013. – 151 с.
3. Илюхин, А.Н. Применение нечеткой логики в автоматизированной системе испытаний дизельных двигателей с использованием метода Саати: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.Н. Илюхин. – Набережные Челны, 2009. – 122 с.
4. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 13 с.
5. Reif, K. Diesel Engine Management: Systems and Components / K. Reif. – Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. – 351 p.

INTEGRATED EXHAUST GAS NEUTRALIZATION SYSTEM (SCR) DIAGNOSTIC SYSTEM

I.V. Chekmasov, V.V. Lyandenbursky

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article considers the architecture and operation algorithm of the on-board diagnostic system for the selective catalytic reduction (SCR) circuit for long-haul tractors of the Euro-5 environmental class. The chemical reactions of the cleaning process and the specifics of hardware control using a network of sensors are described. A probabilistic-logical troubleshooting algorithm in interactive mode is proposed, which reduces the risk of sudden activation of the emergency power limitation mode.

Keywords: On-board diagnostic system, KAMAZ-5490, SCR system, Euro-5 environmental standard, AdBlue reagent, nitrogen oxides, predictive maintenance.

УДК 621.436 + 621.515 + 620.179.

ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЯГАЧЕЙ

И.В. Чекмасов, В.В. Лянденбурский

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье рассматривается подход к диагностированию системы турбонаддува и промежуточного охлаждения воздуха дизельных двигателей Mercedes-Benz OM 457 LA автомобилей КамАЗ-5490. Обоснована необходимость перехода от традиционных стендовых проверок к встроенному бортовому диагностированию (OBD) на основе показаний MAP/MAT-сенсора. Описан алгоритм логического поиска неисправностей, позволяющий анализировать отклонения фактического давления наддува от расчетного и локализовать дефекты пневматического контура в интерактивном режиме.

Ключевые слова: турбонаддув, встроенное диагностирование, КамАЗ-5490, MAP/MAT-сенсор, ЭБУ, поиск неисправностей.

Обеспечение высоких тягово-динамических характеристик и соответствие жестким экологическим стандартам (Евро-5) магистральных тягачей КамАЗ-5490 неразрывно связано с эффективной работой системы турбонаддува и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха (интеркулера). Силовые агрегаты Mercedes-Benz OM 457 LA, устанавливаемые на данные автомобили, оснащаются высокопроизводительными турбокомпрессорами. Любые отклонения в работе контура наддува неизбежно ведут к непредсказуемо резкому снижению крутящего момента, нарушению процесса смесеобразования, росту удельного расхода дизельного топлива и критическому повышению тепловой напряженности деталей цилиндропоршневой группы, что в совокупности может привести к необратимым последствиям [1].

Традиционные методы стендового диагностирования турбокомпрессоров отличаются высокой трудоемкостью, так как требуют частичной разборки впускного тракта, подключения внешних манометров и диагностических сканеров. В связи с этим, приоритетным направлением повышения эффективности технической эксплуатации является совершенствование алгоритмов встроенного бортового диагностирования (OBD) [2]. Это позволяет электронному блоку управления двигателем (ЭБУ) непрерывно мониторить состояние пневматического контура непосредственно в процессе движения под переменными нагрузками [5].

Фундаментом встроенного контроля турбонаддува является комбинированный датчик абсолютного давления и температуры наддувочного воздуха (MAP/MAT-сенсор), смонтированный во впускном коллекторе дизеля после интеркулера. Микропроцессор ЭБУ в режиме реального времени сопоставляет фактическое (измеренное) давление наддува с требуемым (расчетным) значением. Расчетная величина формируется многомерной математической моделью внутри ЭБУ на основе текущей цикловой подачи топлива, частоты вращения коленчатого вала, атмосферного давления и положения педали акселератора [3].

В программном комплексе диагностирования системы турбонаддува имеются блоки постоянного опроса датчиков, формирования баз данных и логического анализа. В энергонезависимую память записываются не только текущие параметры, но и пиковые значения (передув или недодув), а также время работы двигателя в нештатных режимах, что позволяет в дальнейшем использовать эти данные.

Алгоритм выявления неисправностей функционирует по следующей схеме. При выходе двигателя на нагрузочный режим система опрашивает датчик давления. Если фиксируется значительная отрицательная дельта (фактическое давление ниже расчетного на величину, превышающую допустимый программный допуск), система запускает протокол поиска ошибки.

Снижение давления наддува может быть вызвано рядом факторов: механическим износом подшипников скольжения ротора турбины, потерей герметичности силиконовых патрубков интеркулера, пробоем самого радиатора охладителя или заклиниванием перепускного клапана (Wastegate) в открытом положении [4].

При фиксации такого отклонения на дисплей панели приборов выводится предупреждающее сообщение о снижении мощности, сопровождаемое звуковым зуммером. Если аппаратный опрос не выявляет критических отказов электрической цепи датчика (обрыв или короткое замыкание), а параметры находятся в пограничной зоне, система переходит к опросной (интерактивной) части диагностирования. Водителю предлагается использовать метод логического поиска с последовательным исключением гипотез. Программа выводит на экран бортового компьютера перечень качественных признаков некорректной работы турбокомпрессора, которые оператор мог зафиксировать визуально или акустически (рис. 1-4).

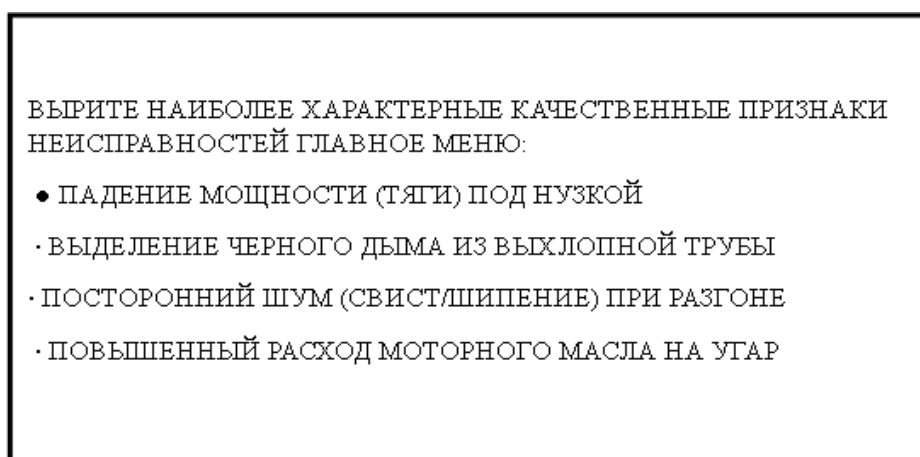


Рисунок 1 - Опросная часть: Главное меню

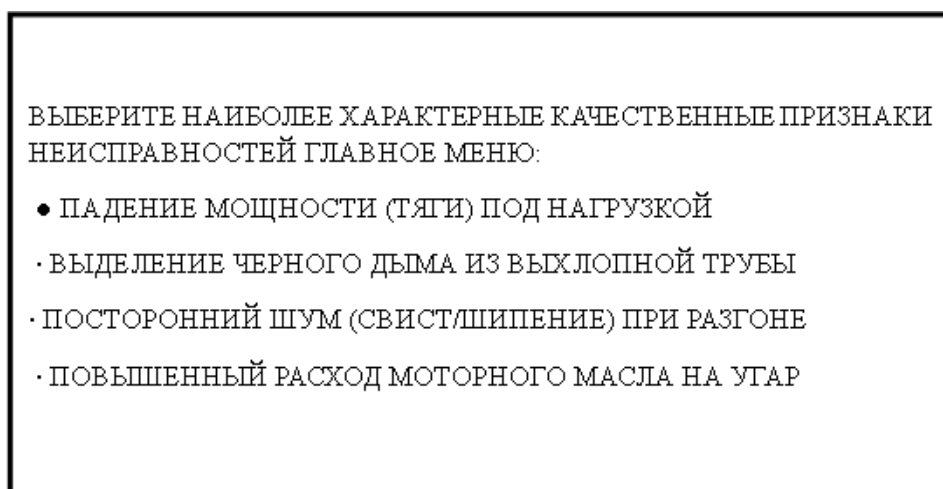


Рисунок 2 - Опросная часть: Выбор нужного признака

ВЫБЕРИТЕ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

- ПАДЕНИЕ МОЩНОСТИ (ТЯГИ) ПОД НАГРУЗКОЙ
- ВЫДЕЛЕНИЕ ЧЕРНОГО ДЫМА ИЗ ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ
- ПОСТОРОННИЙ ШУМ (СВИСТ/ШИПЕНИЕ) ПРИ РАЗГОНЕ
- ПОВЫШЕННЫЙ РАСХОД МОТОРНОГО МАСЛА НА УГАР

Рисунок 3 - Экран вывода неисправности

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТИ

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

НЕИСПРАВНА СИСТЕМА ТУРБОНАДДУВА

«ОСМОТРИТЕ МАГИСТРАЛЬ ОТ ТУРБИНЫ К ДВИГАТЕЛЮ.

НЕОБХОДИМА ПРОТЯЖКА ХОМУТОВ ИЛИ ЗАМЕНА ПОВРЕЖДЕННОГО СИЛИКОНОВОГО ПАТРУБКА»

Рисунок 4 - Экран рекомендаций по устранению

По результатам логического опроса встроенная диагностическая система уточняет вероятности выдвинутых гипотез. База знаний комплекса содержит матрицы типичных ситуаций, соответствующих наиболее частым отказам наддува грузовых автомобилей в сложных условиях эксплуатации в российских широтах эксплуатации.

Применение встроенного диагностирования контура турбонаддува позволяет существенно повысить уровень эксплуатационной надежности парка КамАЗ-5490. Метод исключает длительный инструментальный поиск утечек, снижает риск ошибочной отбраковки исправных элементов топливной аппаратуры (на которые часто "грешат" при потере тяги) и предотвращает катастрофические поломки, связанные с попаданием фрагментов разрушенной турбины в цилиндры двигателя.

Список использованных источников.

1. Борщенко, Я.А. Разработка метода диагностирования автомобильных дизелей по неравномерности вращения коленчатого вала: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Я.А. Борщенко. – Тюмень, 2003. – 175 с.
2. Кувшинов, А.Н. Повышение эффективности диагностирования систем газотурбинного наддува двигателей мобильной сельскохозяйственной: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.Н. Кувшинов. – Саранск, 2013. – 151 с.

3. Илюхин, А.Н. Применение нечеткой логики в автоматизированной системе испытаний дизельных двигателей с использованием метода Саати: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / А.Н. Илюхин. – Набережные Челны, 2009. – 122 с.

4. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 13 с.

5. Reif, K. Diesel Engine Management: Systems and Components / K. Reif. – Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. – 351 p.

ON-BOARD DIAGNOSTIC SYSTEM FOR THE TURBOCHARGING SYSTEM OF LONG-HAUL TRACTORS

I.V. Chekmasov, V.V. Lyandenbursky

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article discusses an approach to diagnosing the turbocharging and intercooling system of Mercedes-Benz OM 457 LA diesel engines in KamAZ-5490 vehicles. The necessity of transition from traditional bench tests to on-board diagnostics (OBD) based on MAP/MAT sensor readings is substantiated. A logical troubleshooting algorithm is described, which makes it possible to analyze deviations of the actual boost pressure from the calculated one and localize defects in the pneumatic circuit in an interactive mode.

Keywords: turbocharging, on-board diagnostics, KamAZ-5490, MAP/MAT sensor, ECU, troubleshooting.

УДК 614.84

ДРЕНЧЕРНАЯ СИСТЕМА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В СКЛАДСКИХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Д.Е. Чернов

*Забайкальский государственный университет,
г. Чита, Россия*

В данной статье рассматриваются современные установки системы пожаротушения, обеспечивающие защищенность объектов от возгорания и пожаров. Отдельно отмечаются дренчерные установки, являющимися эффективным средством оперативного реагирования на распространение огня и предотвращение его. Аварийные ситуации с электрическими сетями и оборудованием, неосторожное обращение с огнем составляют одни из нескольких причин возникновения пожаров на складских зданиях и сооружениях. Приводятся статистические данные по количеству пожаров с периодов 2020 по 2024 годы, где виднеется снижение количества пожаров, а затем рост после периода снижения.

Ключевые слова: дренчерная система, дренчерная установка, пожар, автоматические установки, средства пожаротушения

Для выявления количества пожаров в зданиях производственного назначения, складах, помещениях предприятий торговли в России в период с 2020 по 2024 год по статистическим данным был построен график. По нему видно, что на складских зданиях и сооружениях имеется рост возгораний на этих объектах (рис.1). Из рисунка можно увидеть, что за последние пять лет до 2021 года идет упадок общего количества пожаров на объектах, а затем с 2023 и 2024 годов виднеется рост количества пожаров на этих объектах.

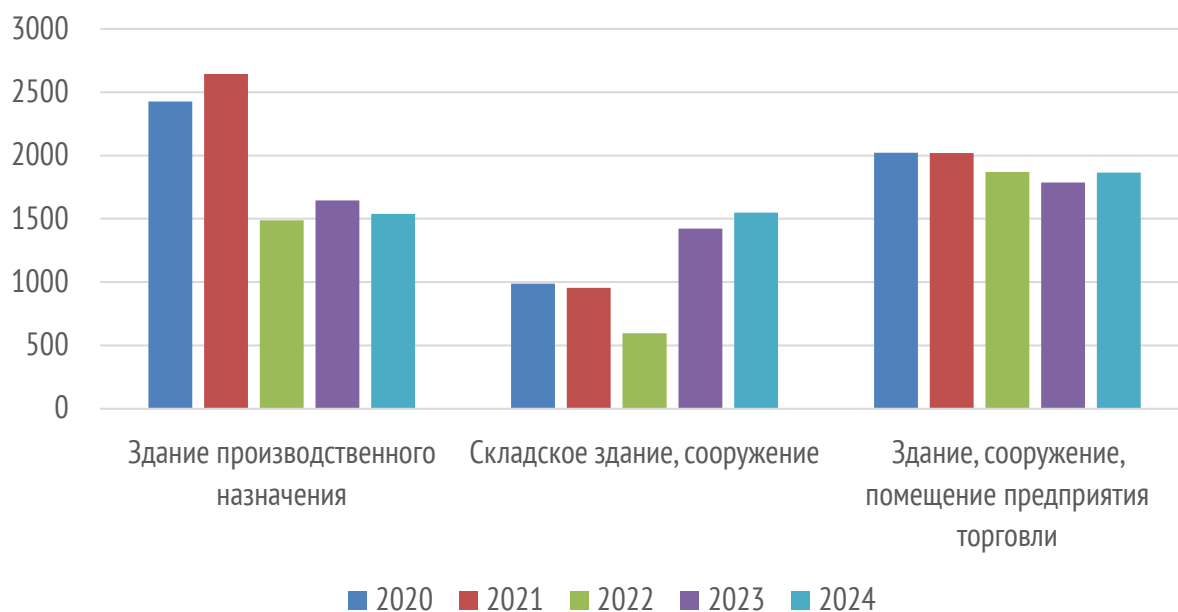


Рисунок 1 - Статистические данные по количеству пожаров в зданиях производственного назначения, складах, помещениях предприятий торговли



Рисунок 2 - Статистические данные по причинам возникновения пожаров

Главной причиной возникновения пожаров на складских зданиях и сооружениях является неосторожное обращение с огнем. Эта причина занимает лидирующее место; на втором месте по причинам находится аварийный режим электрических сетей; третье место занимает нарушение ПБ печного оборудования.

Основой ликвидации возгораний служат автоматические установки (АУПТ) и первичные средства пожаротушения (порошковые огнетушители). Зачастую водяные установки пожаротушения используют при ликвидации возгорания. В зависимости от тушащего вещества, то можно выделить на несколько видов: водяные, аэрозольные, пенные, порошковые, газовые.

Дренчерные системы установки одни из эффективных средств пожаротушения. В основе механизма воздействия лежит ограничение распространения огня. Это оборудование подходит для многих объектов таких, как аэропорты, АЗС, химических предприятий, складских комплексов, ГСМ и нефтебаз и прочее. Они также применяются для защиты цехов животноводческих комплексов, складов сена и кормов, ангаров для сельскохозяйственной техники, предотвращая быстрое распространение огня.

Дренчерные системы – это установки водяного пожаротушения, которые эффективны для локализации огня на больших площадях. Они формируют сплошные защитные водяные завесы [4]. Оросители включаются автоматически за счет срабатывания сигнализации или могут быть включены принудительно.

Преимущества дренчерной установки:

- Повторное эксплуатирование
- Охват огромного пространства
- Оперативное срабатывание
- Минимизирует человеческий фактор

Таким образом, автоматические системы пожаротушения имеют хорошие преимущества борьбы с огнем, а перспективы дальнейших исследований совершенствования систем пожаротушения позволят снизить риски возгораний в складских зданиях и сооружениях.

Список использованных источников.

1. Бабуров В.П., Бабуринов В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И. Производственная и пожарная автоматика. Ч.2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 298 с
2. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Учебносправочное пособие. - 7-е изд., перераб. - М.: ПожКнига, 2012. - 336 с., ил. - Серия "Пожарная безопасность предприятия"
3. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 224 с.
4. Исследования современных способов орошения: Методические указания/Приморский с.-х. ин-т; Сост. В.Н. Децик. - Уссурийск, 1989. - 38 с.

5. Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий/П. С. Савельев, Н. Т. Кашкаров, А. П. Брайловский и др.; Под ред. Ф. В. Обухова. – Москва: ГУПО МВД СССР, 1976.– 53 с.

6. Баратов А. Н., Вогман Л. П. Огнетушащие порошковые составы,– Москва: Стройиздат, 1982.–272 с.

7. Карапузников А.А, Мураев Н.П Особенности тушения пожаров в складах, – Екатеринбург, 2022. С.148-151.

DELUGE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM IN WAREHOUSE BUILDING AND STRUCTURES

D.E Chernov

*Transbaikal State University,
Chita, Russia*

This article examines modern fire suppression system that provide protection for facilities against fires and outbreaks. Special attention is given to deluge system which are an effective means of quickly limiting the spread of fire and preventing its further development. The main causes of fires in warehouse buildings and structures are careless handling of open flames and emergency situations involving electrical networks and equipment. Statistical data from 2020 to 2024 are presented showing a decline in in the number of fires followed by an increase after the period of reduction.

Keywords: deluge system, deluge installation, fire, automatic installations, fire extinguishing equipment

УДК 631.331:62-52:631.53.04

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТАХ

В.В. Шумаев, Н.Д. Буйдов

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Качество выполнения посевных работ является одним из определяющих факторов, влияющих на конечную урожайность сельскохозяйственных культур. Вместе с тем, как показано в предыдущем разделе, даже при использовании современных высеваящих систем фактическое распределение семян в почве может существенно отклоняться от заданных агротехнических параметров вследствие непостоянства внешних возмущающих воздействий и нестационарности технических характеристик машин. В этой связи особое значение приобретают устройства оперативного контроля процесса высева, позволяющие механизатору своевременно получать достоверную информацию о ходе выполнения технологической операции и принимать корректирующие решения.

Ключевые слова: automation, sensor, grain planter, seeding machine, coil.

Устройства контроля высева, применяемые на современных посевных агрегатах, представляют собой совокупность датчиковых элементов, блоков обработки сигналов и средств отображения информации, объединенных в единую систему мониторинга. Основное функциональное назначение таких систем заключается в обеспечении точного контроля количества семян, поступающих в почву при работе сеялки, а также в своевременном выявлении и устранении возможных нарушений технологического процесса.

На российском и зарубежном рынках представлен широкий спектр систем контроля высева, различающихся по функциональным возможностям, стоимости и условиям применения.

Одной из наиболее известных отечественных разработок является семейство систем «СКИФ», производимое заводом «Радиян». Главной задачей систем «СКИФ» является контроль технологических параметров работы посевного комплекса и оперативное получение сведений о неисправностях для максимально быстрого устранения проблем. Система «СКИФ-Т04» предназначена для сеялок точного высева с количеством рабочих органов от 8 до 12 и обеспечивает контроль факта пролета семян через сошник, а также исправности датчиков и целостности цепи их подключения. Как отмечают разработчики, применение систем контроля «СКИФ» позволяет организовать круглосуточную работу посевного комплекса, максимально повысить производительность труда и обеспечить 100-процентный контроль сева.

Значительный интерес представляет система контроля движения семян (КДС), разработанная компаниями «Геомир» и «АГРОштурман». В отличие от традиционных телематических систем, отслеживающих преимущественно движение техники, данное решение позволяет управлять важнейшим ресурсом – семенами. Система отслеживает количество высеянных семян, норму и скорость сева, состояние сошников, собирая данные с зерновых и пропашных сеялок. Информация обрабатывается алгоритмами платформы «АссистАгро» и превращается в наглядные производственные метрики, интегрируемые с ERP-контурами агропредприятий, включая 1С и SAP. Важной особенностью системы КДС является ее универсальность: для ISOBUS-сеялок данные считываются напрямую через штатную электронику, тогда как для техники без поддержки ISOBUS устанавливаются акустические датчики «Скиф». Это позволяет хозяйству получать единый набор данных независимо от возраста и модели сеялки. Практические результаты внедрения системы в одном из крупнейших агрохолдингов страны продемонстрировали значительное сокращение потерь урожая благодаря предотвращению хищений и строгому соблюдению норм высева.

На международном рынке выделяется система SeedEye компании Väderstad. Данная система осуществляет автоматический подсчет каждого семени, проходящего через семяпроводы, в режиме реального времени. Ключевым преимуществом SeedEye является отсутствие необходимости в калибровке нормы высева, что существенно повышает эффективность полевых ра-

бот и исключает ошибки, связанные с определением массы тысячи семян. Датчики SeedEye устанавливаются на каждый семяпровод; сочетая информацию о высеве с данными о скорости движения, система автоматически регулирует производительность для поддержания заданной нормы высева. Кроме того, система обеспечивает контроль забивания семяпроводов.

В 2024 году опубликован российский патент на систему контроля работы высевающего аппарата пневматической сеялки. Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и предназначено для оснащения посевных агрегатов устройствами измерения, регулирования и контроля работы высевающих секций пневматических сеялок точного высева. Техническим результатом заявленного решения является повышение эксплуатационной надежности, качества и нормы высева.

При посеве постоянство нормы высева, забивания сошников и высевающих аппаратов, а также равномерность глубины заделки семян являются важнейшими критериями качества. Чтобы вовремя обнаружить забивание, сеялки стали оснащаться различными средствами контроля.

В работе [3] приведено устройство контроля высева семян с помощью контактных датчиков высева, выполненных в виде пластины, рассеивающей семена. В работе [4] рассмотрены системы контроля высева с аналоговым и цифровым устройством обработки информации. Указываются преимущества второго типа. Приводятся данные об экономической оценке результатов сравнительных испытаний сеялок с системами контроля и без них.

Устройство контроля забивания семяпроводов сеялки [5] включает в себя механизм устранения забиваний, связанный с подвижным сердечником электромагнита. Устройство контроля высева семян [2] для широкозахватных агрегатов включает пьезоэлектрические датчики семян, устанавливаемые в каждом семяпроводе. Устройство обладает большой надежностью за счет уменьшения числа проводов в кабеле, что достигается введением кодирующего устройства. Система контроля высева для зерновых сеялок [1] имеет средства индикации и сигнализации универсального типа, размещенные в мониторинговой части системы. Система имеет произвольный набор датчиков, размещаемых на сеялке в точках контроля по усмотрению пользователя, и приводится программа, по которой информация с датчиков обрабатывается и включается индикация.

К аналоговым устройствам относится прибор [3], в этом устройстве сигналы от датчиков высева и датчика пути преобразуются в аналоговые сигналы. Эти сигналы подаются на аналоговое устройство, выходной сигнал которого пропорционален норме.

Проведенный анализ устройств контроля высева, применяемых на посевных агрегатах, позволяет сделать следующие заключения. Во-первых, современные системы контроля высева представляют собой сложные электронные комплексы, включающие датчиковые элементы, блоки обработки сигналов и средства отображения информации. Во-вторых, датчиковая база систем кон-

троля характеризуется многообразием физических принципов действия – оптических, емкостных, пьезоэлектрических, акустических и основанных на машинном vision – каждый из которых имеет свою область эффективного применения и свои ограничения. В-третьих, на рынке представлен широкий спектр как отечественных («СКИФ», КДС «АГРОштурман»), так и зарубежных (SeedEye Väderstad) систем контроля, различающихся по функциональным возможностям и условиям применения. В-четвертых, ключевыми тенденциями развития являются переход от мониторинга к активному управлению, интеграция в единую цифровую экосистему, развитие мультисенсорных решений и импортозамещение. Вместе с тем, сохраняются проблемы недостаточной помехоустойчивости датчиков в реальных условиях эксплуатации, слабой взаимосвязи звеньев мониторинга и управления, а также несовместимости интерфейсов данных. Дальнейшее совершенствование устройств контроля высева должно быть направлено на создание интегрированных систем, обеспечивающих замкнутый цикл «восприятие – диагностика – компенсация – оценка» в реальном масштабе времени.

Анализ технического уровня и конкурентности зерновых сеялок показывает необходимость:

- совершенствовать конструкции с целью улучшения качества посева (равномерности и точности высева при снижении травмирования семян), повышения производительности за смену, надежности и наработки на отказ;
- разработку устройств контроля качества высева;
- повышение универсальности применения сеялок за счет расширения номенклатуры сменных сошников и приспособлений для дополнительной обработки почвы.

Таким образом, имеется настоятельная необходимость в разработке и внедрении в сельскохозяйственное производство устройств контроля качества высева семян, которые позволяли бы настраивать сеялки и оценивать качество их работы в полевых условиях с минимальными затратами ручного труда.

Список использованных источников.

1. Судник Ю.А., Орлов А.А. Бортовая система управления энерготехнологическими режимами работы мобильных сельскохозяйственных агрегатов // Сборник докладов Международного научно-технического семинара 14-15 мая 2002г. Г. Углич.
2. Маслов Г.Г., Плешаков В.Н. Оценка технического уровня зерновых сеялок и посевных комплексов // Техника в сельском хозяйстве. - 2000. - № 6.
3. Любушко Н.И., Хоруженко В.Е. Тенденция развития технического уровня зерновых сеялок // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1986. - №8.
4. Зырянов В.А., Цыбуля Н.Г. Перспективные широкозахватные посевные агрегаты // Техника в сельском хозяйстве. - 1991. - №3.
5. Любушко Н.И., Зволинский В.М. Зерновые сеялки на рубеже XXI века // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2001. - №2.
6. Зволинский В.М., Любушко Н.И. Использование отечественного опыта при создании посевной техники // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998. - №11.

7. Ежевский А.А., Лизунов В.А. Основные тенденции развития мирового сельскохозяйственного машиностроения и некоторые проблемы повышения экспортного потенциала отечественной отрасли // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -2001. -№5.

8. Шумаев, В. В. Высевальные аппараты зерновых сеялок / В. В. Шумаев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXIX Международной научно-производственной конференции, Майский, 21–22 мая 2025 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. – С. 73-74. – EDN NWEMRZ.

9. Сеялка зерновая ЗС-6. Руководство по эксплуатации / ООО «ТЕХНИКА СЕРВИС АГРО», г. Воронеж, 2021. – 47 с.

10. Механизированная технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, А. А. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 10-11. – EDN OQMEWV.

11. Amazone D9 Special / Super. Operating Manual / AMAZONEN-WERKE, Hasbergen (Germany), 2021. – 162 с.

ANALYSIS OF METHODS FOR SOWING SMALL-SEEDED OILSEED CROPS WITH GRAIN SEEDERS

V.V. Shumaev, N.D. Buidov

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The quality of sowing operations is one of the determining factors affecting the final yield of agricultural crops. However, as shown in the previous section, even with the use of modern sowing systems, the actual distribution of seeds in the soil can significantly deviate from the specified agrotechnical parameters due to the variability of external disturbing influences and the unsteadiness of the technical characteristics of the machines. In this regard, devices for operational control of the seeding process are of particular importance, allowing the operator to receive timely reliable information about the progress of the technological operation and make corrective decisions.

Keywords: small-seeded crops, grain seeder, fluted roller metering device, two-section metering roller, interchangeable metering roller.

УДК 631.3

АНАЛИЗ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК

В.В. Шумаев, В.Д. Савельев

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

В статье проведён анализ высевальных аппаратов пневматических сеялок и сделан вывод о перспективах их дальнейшей разработки.

Ключевые слова: сеялка, высевальный аппарат, катушка, посев, зерновые.

В условиях глобальных вызовов, связанных с изменением климата, ростом населения планеты и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности, разработка эффективных средств посева семян становится ключевым фактором устойчивого развития аграрного сектора. В частности, лекарственные культуры, такие как расторопша (*Silybum marianum*), демонстрируют растущий спрос и специфические проблемы, связанные с их семенами. Расторопша – ценное растение для производства силмарина, широко используемого в фармацевтике как гепатопротектор, антиоксидант и в лечении заболеваний печени. Глобальный рынок экстрактов расторопши оценивается в миллиарды долларов (по данным Statista), а в России её выращивание интенсифицируется в южных регионах. Однако семена расторопши – мелкие (2–3 мм), твердые, с отростками-слетками, что делает их уязвимыми к повреждениям при посеве и требует высокой точности и бережности аппаратов.

В настоящее время существует катушечный высевальный аппарат (АС СССР №207507, А01С, от 05.11.66), включающий корпус с поворотным доннышком, желобчатую катушку с муфтой и розеткой. Недостатками данного высевального аппарата являются неравномерное распределение семян по площади посева, за счет неприспособленности к посеву семян разных размеров, самопроизвольное истечение семян мелкосеменных культур через зазор между шайбой и донцем.

Известен катушечный высевальный аппарат (АС СССР №204754, А01С, от 09.12.65), содержащий корпус, муфту и компенсатор, зерновую и мелкосеменную катушки, с целью повышения равномерности посева мелкосеменных культур, грани и ребра желобка имеют криволинейную форму с вогнутостью, направленную внутрь желобка, нижнее ребро желобка выполнено по радиусу. К недостаткам данного высевального аппарата можно отнести то, что грани и ребра желобков выполнены без учета размеров семян.

Известен катушечный высевальный аппарат (полезная модель РФ №13992 U1, МПК7 А01С 7/12, от 23.02.2000), содержащий корпус, муфту, желобчатую катушку, розетку и укрепленные на установленной между катушкой и муфтой шайбе ребра, которые расположены в желобках катушки, в которой рабочие наружные поверхности ребер шайбы выполнены в профиле мелкозубчатыми. К недостаткам данного высевального аппарата можно отнести заклинивание семян мелкой фракции в профиле мелкозубчатой нарезки.

Также известен аппарат высевальный универсальный (https://agro-shop.ru/catalog/sevalki_szp_3_6_szt_3_6_szg_5_4_chervona_zirka/697626/) который содержит корпус высевального аппарата, рабочую катушку единого исполнения для зернобобовых и мелкосемянных культур, муфту, шайбу, стопорное кольцо с винтом, привод карданный розетку, крышку розетки, клапан на валу с рычагом. К недостаткам данного высевального аппарата можно отнести заклинивание семян крупной фракции в профиле мелкозубчатой нарезки.

Известен высевальный аппарат (Патент на изобретение RU № 2264699, МПК А01С 7/12, опубл. 27.11.2005) содержащий корпус с загрузочным окном

и разгрузочным окном, вал с ворошилкой, вал, установленный в подшипниковых узлах, с жестко закрепленной на нем высевающей катушкой и ограничитель нормы дозирования материала, профиль которого соответствует профилю высевающей катушки с возможностью перемещения по желобкам высевающей катушки, уплотнитель, задвижку. К недостаткам данного высевающего аппарата можно отнести неравномерную подачу семян, за счет неприспособленности катушечного высевающего аппарата к высеву семян разных размеров, в частности семян мелкосеменных культур.

Наиболее близкой по технической сущности к заявленному изобретению относится высевающий аппарат пневматической сеялки (Патент на полезную модель RU № 233 313, МПК A01C 7/12, опубл. 16.04.2025) высевающий аппарат, содержащий корпус с загрузочным окном и разгрузочным окном, вал с ворошилкой, вал, установленный в подшипниковых узлах, с жестко закрепленной на нем высевающей катушкой и ограничитель нормы дозирования материала, профиль которого соответствует профилю высевающей катушки с возможностью перемещения по желобкам высевающей катушки, уплотнитель, задвижку, при чём катушка состоит из двух секций, имеющих крупножелобчатый и мелкожелобчатый профиль желобков, при этом ширина секции высевающей катушки имеющей мелкожелобчатый профиль составляет 1/8 ширины высевающей катушки

К недостаткам данного высевающего аппарата можно отнести отсутствие возможности изменения длины рабочей части катушки, имеющей мелкожелобчатый профиль, поскольку ограничитель нормы дозирования материала работает только на крупножелобчатой части катушки, что затрудняет точную настройку заданной нормы высева.

Поэтому конструкции высевающих аппаратов направленные на устранение выше отмеченных недостатков и позволят повысить точность настройки нормы высева, равномерность подачи семян мелкосеменных культур, уменьшить травмируемость семян высеваемых культур, снизить расход семян, что приведёт к повышению урожайности, экономии семенного материала и снижению себестоимости продукции.

Список использованных источников.

1. Макаренко, А. Н. Оптимизация высевающего аппарата для прямого посева / А. Н. Макаренко, А. В. Мачкарин, А. В. Рыжков // Сельский механизатор. – 2014. – № 12. – С. 8-9. – EDN TGPRXT.
2. Полевые исследования сеялки с высевающим аппаратом с катушкой секционного типа / А. Ю. Щученков, Н. П. Ларюшин, В. В. Шумаев [и др.] // Наука в центральной России. – 2017. – № 4(28). – С. 115-121. – EDN ZDQTXH.
3. Губанова, А. Р. Анализ характеристик сеялок / А. Р. Губанова, В. В. Шумаев // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Том III. – Пенза: ПГАУ, 2019. – С. 66-69. – EDN DSVIPF.
4. Результаты лабораторных исследований высевающего аппарата / Н. П. Ларюшин, В. Н. Кувайцев, С. Д. Загудаев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-1. – С. 140-144. – EDN QZWNKX.

5. Конструкция катушечного высевающего аппарата с секционной катушкой для посева зерновых культур / Н. П. Ларюшин, В. Н. Кувайцев, В. В. Шумаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2017. – № 1(42). – С. 86-91. – EDN YPSNSL.

6. Ларюшин, Н. П. Исследование катушечного высевающего аппарата с увеличенным объемом желобков / Н. П. Ларюшин, В. В. Шумаев, А. В. Шуков // Нива Поволжья. – 2015. – № 3(36). – С. 108-113. – EDN VBBNUD.

7. Исследования высевающей системы посевной машины / В. В. Шумаев, И. Н. Семов, А. А. Галиуллин, М. Ф. Глебов // Инновационная техника и технология. – 2017. – № 1(10). – С. 34-38. – EDN YIOSUF.

8. Механизированная технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, А. А. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 10-11. – EDN OQMEWV.

9. Технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, С. Н. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 3. – С. 24-26. – EDN UXNXNR.

10. Четыре операции за один проход / Н. Ф. Скурятин, А. Н. Скурятин, А. С. Новицкий, А. Л. Жияков // Сельский механизатор. – 2014. – № 12. – С. 4-5. – EDN TGPRWZ.

ANALYSIS OF PNEUMATIC SEEDING MACHINE

V.V. Shumaev, V.D. Savelyev

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

The article analyzes the seeding devices of pneumatic seeders and concludes about the prospects for their further development.

Keywords: seeder, seeding machine, reel, sowing, grain.

УДК 631.331:62-52:631.53.04

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ СЕЯЛОК

В.В. Шумаев, Д.И. Сергеенко

*Пензенский государственный аграрный университет,
г. Пенза, Россия*

Проведён обзор отечественных и зарубежных устройств автоматического контроля высева (КПКИ, ВИСХОМ, фирм «Dickey-John», «John Deere», «Field Electronics» и др.). Выявлены основные принципы контроля: фотоэлектрический, пьезоэлектрический, индуктивный, а также метод сравнения длительности импульсов. Отмечено, что наиболее перспективными являются системы с защитой от ложных срабатываний и возможностью оперативной диагностики каждого сошника.

Ключевые слова: автоматизация, датчик, зерновая сеялка, высегающий аппарат, катушка.

Современное сельское хозяйство стремится к повышению эффективности и снижению себестоимости производства за счет применения высокоточных технологий. Одной из ключевых задач в процессе посева сельскохозяйственных культур является обеспечение оптимальной нормы высева и равномерного распределения семян по площади. От точности работы высевающего аппарата напрямую зависят всхожесть, равномерность развития растений, конкурентоспособность посевов и, как следствие, урожайность.

Особое значение приобретает точный высев при работе с семенами различных размеров и форм, что характерно для многих современных гибридных культур. Пневматические сеялки, получившие широкое распространение благодаря своей универсальности и возможности точной регулировки, также имеют свои ограничения, связанные с вариативностью размеров семян и их воздействием на работу высевающего механизма. Недостаточный контроль за размерностью подаваемых семян может приводить к пропускам, двойникам, неравномерной глубине заделки и, в конечном итоге, к снижению урожайности и нерациональному расходу посевного материала.

В ВИСХОМ была разработана автоматическая система контроля для кукурузных сеялок, построенная на датчиках, многоканальном преобразователе, элементах памяти и логическом коммутаторе. Последний содержит кольцевой распределитель импульсов и элементы И. Информационные входы коммутатора подключены к выходам элементов памяти, а выходы – к схеме ИЛИ. Управляющий вход коммутатора соединён со вторым входом элемента И, первый вход которого связан с переключателем блокировки. Выход схемы ИЛИ через сумматор и декодер подаётся на блок центральной сигнализации с индикатором числа отказов. Управляющие входы элементов памяти также подключены к сумматору; элементы соединены с дополнительным блоком индикации.

При исправной работе на выходах датчиков формируются импульсы, поступающие на усилительно-преобразовательные блоки. Потенциал на выходах элементов памяти соответствует логическому «0», индикатор отказов выключен. При включённом переключателе блокировки генератор выдаёт управляющие импульсы, под действием которых кольцевой распределитель формирует сдвинутые во времени сигналы. Первым импульсом все элементы памяти обнуляются, сумматор сбрасывается. В каждом цикле выходные импульсы распределителя через элементы И поочерёдно подключают элементы памяти к схеме ИЛИ. При нормальном высеве индикаторы центрального блока показывают отсутствие нарушений.

В Венгерской Народной Республике было запатентовано устройство контроля для сеялок точного высева, в котором датчики подключены к одним входам элементов И, а вторые входы соединены с блоком контроля. Выходы элементов И направлены на цепи формирования сигналов и задержки, а также на переключатели рядов. Один выход цепи формирования через усилители связан с индикаторами, другой – через элемент ИЛИ – с динамиком. Каждый ряд через элемент И подключён к счётной схеме, причём другие входы этих элементов И соединены с выходом датчика времени.

Предприятиями «RABA» и «Moscnmagyaroyari Mezogazdasagt Gepgyar» (ВНР) создано устройство, циклически проверяющее пролёт семян через сошник и фиксирующее отказы. В процессе работы можно запоминать количество неисправных аппаратов, их порядковые номера и степень повреждения. Система дополнена блокировкой, которая останавливает сеялку или выдаёт сигнал при превышении допустимого числа отказавших аппаратов.

Английская фирма «Robydome Ltd» запатентовала прибор для обеспечения точности и равномерности высева, функционирующий на принципе формирования первичного сигнала в начале и конце каждого цикла высева. Сигнал передаётся в управляющий блок с дисплеем, отображающим количество циклов, а вторичный сигнал поступает на механизм выключения аппаратов по завершении заданного числа циклов.

Важной особенностью рассматриваемого устройства является автоматический учёт незапланированных остановок агрегата – они не вносят искажений в заложенную программу. Для этого на раме сеялки установлен датчик перемещения сошников, который фиксирует каждый момент их опускания или подъёма и формирует сигнал начала или окончания посевного цикла. Управляющий блок смонтирован в кабине трактора, поэтому механизатор получает все сигналы в наглядной форме.

Электронная схема подсчитывает количество импульсов и выводит результат на дисплей. По завершении работы, которая оценивается по общему числу посевных циклов, формируется вторичный сигнал, воздействующий на шторы высевающих аппаратов и прекращающий высев. Если во время работы возникает необходимость поднять сошники (например, при поломке), используется ручной переключатель, который отключает электронную схему до начала подъёма, исключая появление ложных импульсов.

В Японии разработано устройство для контроля работы высевающих дисков пневматических сеялок. Оно фиксирует незаполненные отверстия диска с помощью фотоэлемента. Диск размещается между осветителем и лампой накаливания, причём световой луч проходит сквозь отверстия диска, что позволяет контролировать их состояние.

Американские фирмы «John Deere» и «Herriau» оснащают свои сеялки приборами контроля, которые способствуют улучшению равномерности высева и, как следствие, повышению урожайности. Сеялки фирмы «Stanhayt» моделей S 766 и S B70 комплектуются приборами, фиксирующими движение ленты для подачи семян и передающими сигналы на пульт механизатора; также предусмотрен датчик уровня семян в бункере.

Американская фирма «Dickey-John» разработала систему контроля для кукурузных сеялок, функционирующую в режиме опроса датчиков с частотой 1000 раз в секунду. Излучатель датчика периодически подключается к генератору СВЧ, вырабатывающему импульсы частотой 10,5 кГц; отражённые сигналы от пролетающих семян преобразуются, усиливаются и выводятся на пульт прибора. В этой же системе предусмотрена магнитная обработка семян

импульсами длительностью 24 мс, что позволяет повысить урожайность на 5–15 %, причём созревание зерна ускоряется на 4–5 дней.

Фирма «John Deere» (США) устанавливает на сеялках типа MaxEmerge® монитор «Computer-Trak», который контролирует площадь посева, интенсивность высева, общую засеянную площадь за сезон и за рабочую единицу времени, а также интервалы между высеваемыми семенами. Кроме того, осуществляется контроль за работой цилиндров при подъёме и опускании маркеров непосредственно с места водителя.

Фирма «Hagie Manufacturing Co» (США) запатентовала устройство, осуществляющее контроль высева косвенным способом – путём фиксации оборотов вала высевающего аппарата, который взаимодействует с механическими переключателями, вырабатывающими импульсы, передаваемые по кабелю на панель прибора. Однако подобные устройства для кукурузных сеялок применять нецелесообразно из-за их недостаточной точности и невозможности контролировать высев в каждом сошнике.

Проведён обзор отечественных и зарубежных устройств автоматического контроля высева (КПКИ, ВИСХОМ, фирм «Dickey-John», «John Deere», «Field Electronics» и др.). Выявлены основные принципы контроля: фотоэлектрический, пьезоэлектрический, индуктивный, а также метод сравнения длительности импульсов. Отмечено, что наиболее перспективными являются системы с защитой от ложных срабатываний и возможностью оперативной диагностики каждого сошника.

Список использованных источников.

1. Amazone D9 Special / Super. Operating Manual / AMAZONEN-WERKE, Hasbergen (Germany), 2021. – 162 с.
2. Сеялка пневматическая универсальная СПУ-3, СПУ-4, СПУ-6. Руководство по эксплуатации /– ОАО «Лидагропроммаш», г. Лида, 2009. – 70 с.
3. Соклаков, Вячеслав Васильевич. Режимы и параметры универсальной дозирующей системы дифференцированного высева семян : диссертация ... кандидата технических наук – зерноград, 2003. – 179 с.
4. Альт В.В., Щукин С.Г., Вальков В.А./ Концепция развития посевных машин/ Достижения науки и техники АПК, №9-2008.
5. Басин, Владимир Самойлович/Оптимизация параметров посевных машин для пропашных культур: на примере машин для сахарной свеклы : диссертация ... доктора технических наук : 05.20.01. - Харьков, 1986. – 458 с.
6. Технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, С. Н. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 3. – С. 24-26. – EDN UXNXNR.
7. Механизированная технология производства лука-репки / Н. П. Ларюшин, А. А. Протасов, О. Н. Кухарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2002. – № 1. – С. 10-11. – EDN OQMEWV.
8. Гуляев В. П. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие / В. П. Гуляев, Т. Ф. Гаврильева. – Санкт Петербург :Лань, 2020 – 140 с.

ANALYSIS OF THE MAIN ELEMENTS OF AUTOMATION SEEDING SYSTEMS OF SEEDERS

V.V. Shumaev, D.I. Sergeenko

*Penza State Agrarian University,
Penza, Russia*

A review of domestic and foreign automatic seeding control devices (PDAs, VISHOM, Dickey-John, John Deere, Field Electronics, etc.) has been conducted. The basic principles of control are revealed: photoelectric, piezoelectric, inductive, as well as a method for comparing pulse duration. It is noted that the most promising systems are those with protection against false alarms and the ability to quickly diagnose each coulter.

Keywords: automation, sensor, grain planter, seeding machine, coil.

УДК 631.331.53

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫСЕВА СЕМЯН МЕЛКОСЕМЯННЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ЗЕРНОВЫМИ СЕЯЛКАМИ

В.В. Шумаев¹, А.В. Яшин¹, М.А. Терехин²

¹ Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

² АО «Радиозавод», г. Пенза, Россия

В статье проведен анализ конструкций зерновых сеялок ЗС-6, Amazone D9 Super, СПУ-4 и Amazone Citan 6000, адаптированных для высева мелкосемянных масличных культур. Выявлено, что наиболее универсальным решением является двухсекционная катушка, позволяющая без замены деталей переключаться между высевом крупных и мелких семян. Обоснована возможность использования зерновых сеялок для высева семян масличного льна с нормой 30..60 кг/га.

Ключевые слова: мелкосеменные культуры, зерновая сеялка, катушечный высевающий аппарат, двухсекционная катушка, сменная дозирующая катушка.

В российском сельском хозяйстве для рядового посева зерновых, зернобобовых и мелкосемянных культур широко применяются навесные, полуприцепные и прицепные зерновые сеялки. Наибольшее распространение получили модели с шириной захвата от 3,6 до 6 метров, агрегируемые с тракторами класса тяги 1,4...3 [1]. Ниже рассмотрены сеялки, конструкция высевающих аппаратов которых позволяет адаптировать их под высев мелких семян льна, трав и других культур [2].

Сеялка ЗС-6 представляет собой машину, предназначенную для рядового посева семян зерновых культур, зернобобовых и мелкосемянных культур. Минимальный размер высеваемых семян основными высевающими аппаратами составляет 1,5 мм. Сеялка также может вносить минеральные удобрения одновременно с посевом. Общее устройство сеялки ЗС-6 показано на рисунке 1. Основные узлы: рама, на которой смонтирован бункер с отделениями под семена и удобрения в соотношении 70/30. К раме крепятся два пневматических опорно-приводных колеса, транспортное устройство с двумя колесами, дышло и 40 высевающих секций. Каждая секция включает двухдисковый сошник и

катушечный высеваший аппарат. Привод зерновых и туковых катушек осуществляется от опорно-приводных колес через вариаторы с предохранительными муфтами. Подъем и опускание сошников выполняется двумя гидроцилиндрами, связанными с гидросистемой трактора. Маркеры – дисковые, управляются гидравлически. Сеялка оснащена электронным блоком контроля вращения валов высеваших аппаратов и управления маркерами [3].



Рисунок 1 - Общий вид сеялки ЗС-6

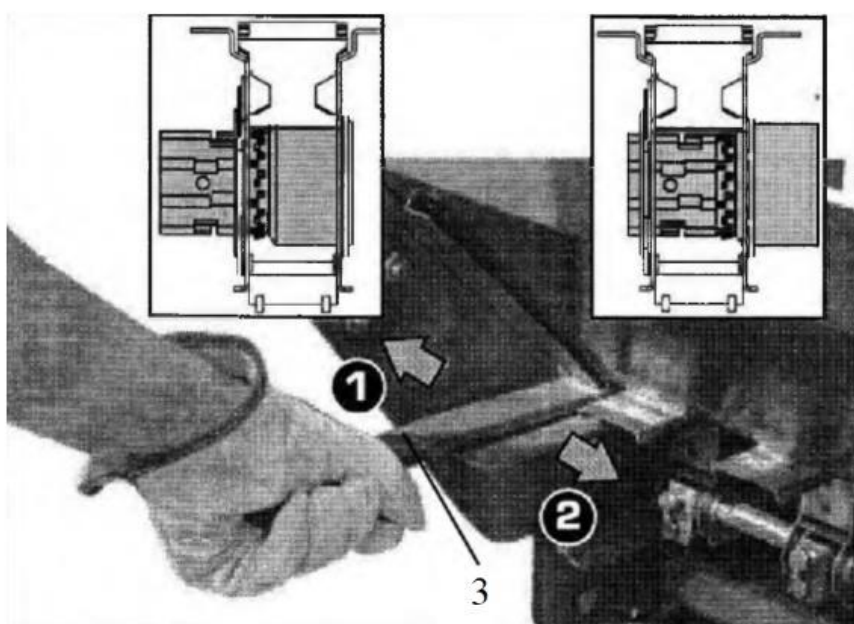


Рисунок 2 - Устройство высевашего аппарата сеялки ЗС-6: 1 – положение для высева мелкосеменных культур; 2 – положение для высева семян зерновых и зернобобовых; 3 – ручка регулировки положения катушки

Возможность посева мелкосеменных культур достигается за счет регулировки высевальных аппаратов. Каждый высевальной аппарат (рисунок 2) оснащен катушкой, имеющей два рабочих положения. Для крупных семян (горох, пшеница) катушка устанавливается в положение «2», при котором открывается большой желобок. Для посева мелких семян (лен, люцерна, тимофеевка) катушку переводят в положение «1», при котором используются мелкие желобки, что обеспечивает точную дозировку семян с малым удельным весом. В таблице 1 приведены рекомендации по установке положения катушки и привода ворошителя для различных культур [3].

Из таблицы 1 видно, что для посева мелкосеменных культур (лен, тимофеевка, райграсс, эспарцет) катушку устанавливают в положение «1», а ворошитель отключают, чтобы избежать травмирования семян. Таким образом, сеялка ЗС-6 позволяет адаптировать высевальной аппарат под физико-механические свойства семян масличного льна, что является важным фактором равномерности посева и получения дружных всходов.

Таблица 1 - Указания по выбору положения катушки высевального аппарата в зависимости от вида семян

Семена	Удельный вес (кг/дм ³)			Привод ворошителя
Нут	0,84		2 или 3	
Горох	0,81			
Пшеница	0,75			
Овёс	0,56			
Эспарцет	0,37			
Гречиха	0,59			
Ячмень	0,7		1	
Райграсс	0,43			
Тимофеевка	0,63			
Суданская трава	0,68			
Козлятник	0,79			
Просо	0,72			

Сеялка Amazone D9 Super представляет собой навесную машину, предназначенную для рядового посева зерновых, зернобобовых, масличных и травяных семян. В зависимости от модели ширина захвата составляет 2,5...4,0 м, что позволяет агрегатировать сеялку с тракторами мощностью от 44 до 75 кВт. Сеялка может работать как самостоятельно, так и в комбинации с почвообрабатывающими орудиями. На рисунке 3 показан общий вид сеялки Amazone D9 3000 Super. Основные узлы сеялки - это рама с трехточечной навеской, семенной бункер объемом 600 л, высевальные аппараты катушечного типа, двухдисковые сошники RoTeC Control, пружинная борона, маркеры и гидравлическая система управления. Привод высевальных катушек осуществляется от опорно-приводных колес через вариатор Vario [4].

Высевающие аппараты сеялки Amazone D9 оснащены двухсекционными катушками. Каждая катушка имеет два рабочих положения: для крупных и для мелких семян. При посеве зерновых и зернобобовых используется секция с крупными желобками, а при высеве мелких семян в работе участвует секция с мелкими желобками, что позволяет точно дозировать семена (лен, рапс, тимOFFеевка, люцерна). На рисунке 4 показана конструкция двухсекционной катушки высевающего аппарата сеялки Amazone D9 [4].



Рисунок 3 - Общий вид сеялки Amazone D9 3000 Super

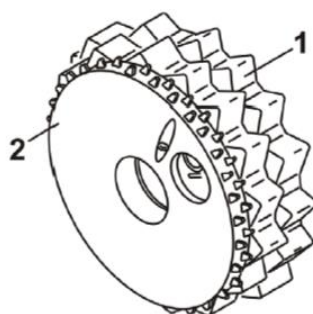


Рисунок 4 - Устройство двухсекционной катушки высевающего аппарата сеялки Amazone D9: 1 – зерновая секция; 2 – мелкосеменная секция

Регулировка нормы высева выполняется с помощью вариатора и контрольного высева с использованием мерных лотков. Также сеялка оснащена системой автоматического отключения высева на поворотах и электронным контролем заполнения бункера. Таким образом, конструкция двухсекционного

высевающего аппарата Amazone D9 обеспечивает высокую равномерность высева семян льна, что особенно важно при малой норме высева 50...60 кг/га и малой массе 1000 семян.

Сеялка СПУ-4 представляет собой навесную машину, предназначенную для рядового посева зерновых и бобовых культур, трав, овощей и травосмесей. В зависимости от модели ширина захвата составляет 3, 4 или 6 м, что позволяет агрегатировать сеялку с тракторами тягового класса 1,4...2,0. Сеялка обеспечивает норму высева от 1,8 до 400 кг/га и глубину заделки семян 20...50 мм. На рисунке 5 показан общий вид сеялки СПУ-4 [5]. Сеялка СПУ-4 состоит из рамы, на которой размещены бункер для семян вместимостью 500 л, высевающий аппарат катушечного типа с регулируемой рабочей длиной катушки, центробежный вентилятор с приводом от вала отбора мощности трактора, распределитель семян, выполненный в виде гофрированной трубы с распределительной головкой, сошниковый брус с поводками и дисковыми сошниками, рыхлители следов колес, маркеры и механизм их переключения. Привод высевающего аппарата осуществляется от опорно-приводного колеса через цепную передачу и зубчатый редуктор. Рама опирается на два опорных колеса, одно из которых является приводным.



Рисунок 5 - Общий вид сеялки СПУ-4

Для высева мелкосеменных культур (лен, рапс, клевер, тимофеевка) сеялка СПУ-4 оснащена катушечным высевающим аппаратом, который переводится в режим «малый высев». Перевод осуществляется двумя операциями: во-первых, муфта высевающего аппарата фиксируется в положении «М» (малый

высев), при котором глубокие желобки катушки перекрываются, а семена высеваются только мелкими желобками; во-вторых, подвижная шестерня редуктора переводится с зацепления с шестерней Z19 на зацепление с шестерней Z28, что уменьшает частоту вращения катушки. Дополнительно заслонка вентилятора переводится в положение «Z» (закрыто) для снижения расхода воздуха, так как мелкие семена имеют малую парусность. Рабочая длина катушки при малом высеве устанавливается в пределах 2,5...25 мм (против 10...110 мм при нормальном высеве). На рисунке 6 показана схема работы пневматической высевальной системы сеялки СПУ-4 в вариантах нормального и малого высева [5,6].

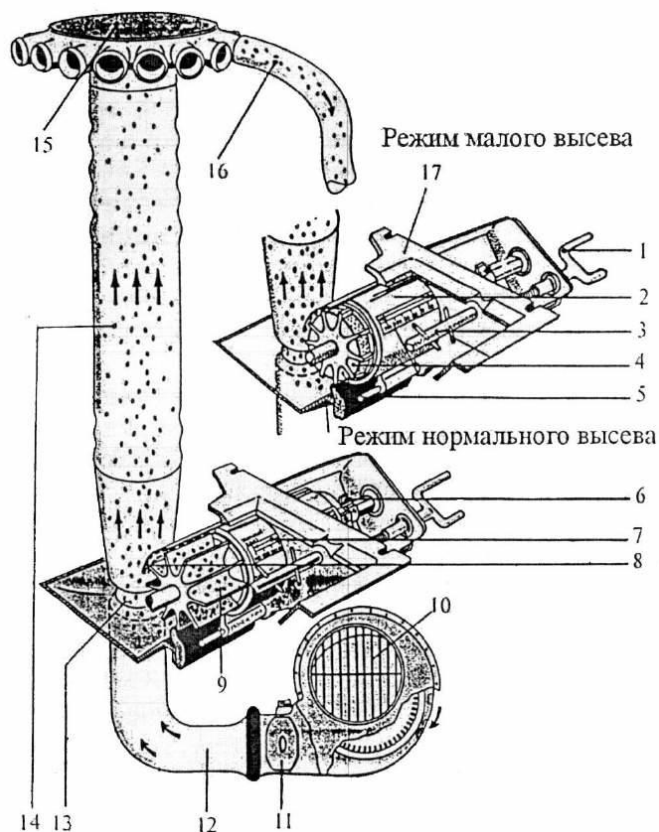


Рисунок 6. Схема работы пневматической высевальной системы сеялки СПУ:

- 1 – рукоятка регулировки рабочей длины катушки; 2 – втулка со шкалой; 3 – ворошитель; 4 – муфта переключения на малый высев; 5 – уплотнение; 6 – фиксатор муфты; 7 – шкала; 8 – щетка; 9 – катушка; 10 – вентилятор; 11 – заслонка; 12 – колено; 13 – эжектор; 14 – шахтная труба; 15 – головка распределителя; 16 – семяпровод; 17 – корпус высевального аппарата

Таким образом, высевальной аппарат сеялки СПУ обеспечивает два режима работы: нормальный высев (крупные семена зерновых и бобовых) и малый высев (мелкие семена льна, рапса, трав). Возможность регулировки рабочей длины катушки в широком диапазоне и переключение редуктора на пониженную частоту вращения позволяют точно дозировать мелкие семена при норме высева 2...60 кг/га. Пневматическая система транспортировки семян

обеспечивает равномерную подачу к 32 сошникам, что особенно важно при высеве мелких сыпучих семян. Сеялка СПУ-4 также может комплектоваться системой перекрытия семяпроводов для образования технологической колеи, что актуально при возделывании льна с последующими междурядными обработками.

Сеялка Amazone Citan 6000 предназначена для посева семян сельскохозяйственных культур в крупных хозяйствах с большими площадями. Ширина захвата составляет 6,0 м, что обеспечивает высокую производительность – до 6,0 га/ч при рабочей скорости 8...16 км/ч. Благодаря вместительному бункеру объемом 3000 л достигается большая длина гона без дозаправки. На рисунке 7 показан общий вид сеялки Amazone Citan 6000 [7].



Рисунок 7 - Общий вид сеялки Amazone Citan 6000

Сеялка Citan 6000 оснащена собственным шасси с двумя колесами и дышлом телескопической конструкции, что позволяет агрегатировать ее с тракторами мощностью от 110 кВт. Бункер выполнен в виде единой камеры и герметично закрывается крышкой. Загрузка материала может производиться из мешков Big Bag или с помощью фронтального погрузчика. В нижней части бункера расположен дозатор с электродвигателем, который приводит во вращение дозирующую катушку. Откалиброванная порция семян попадает в воздушный поток, создаваемый вентилятором, и транспортируется к распределительной головке, а затем по 36 семяпроводам к сошникам RoTeC Control. После заделки семян поле выравнивается бороной-загортачем и прикатывается катками.

Для точного дозирования различных культур, включая мелкосеменные, в сеялке Citan 6000 применяются сменные дозирующие катушки. На рисунке 8 представлены дозирующие катушки различных объемов в порядке возрастания.

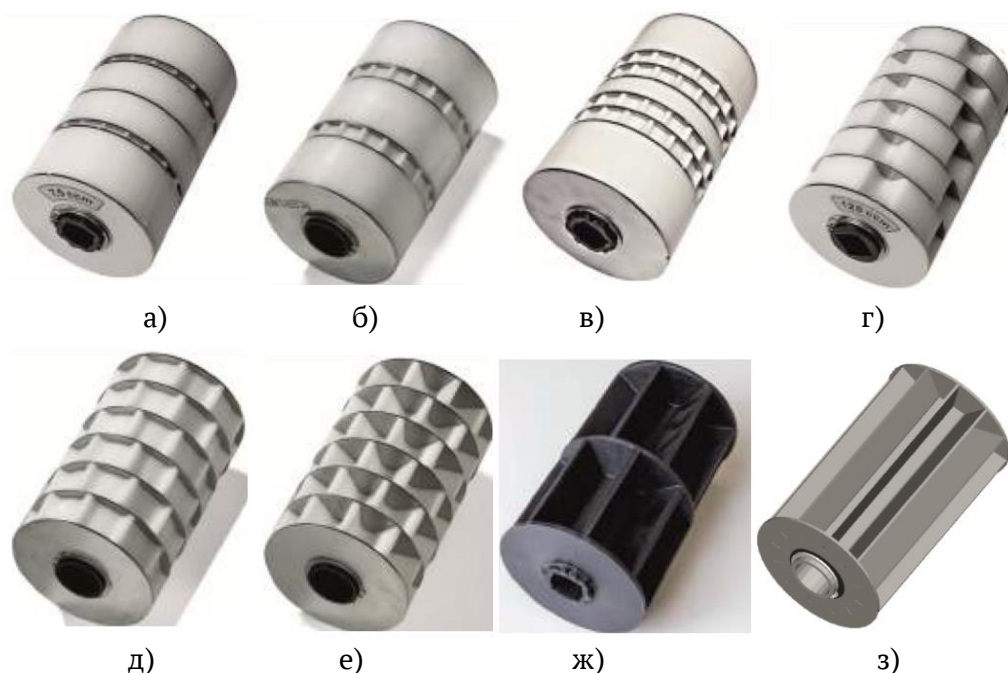


Рисунок 8 - Дозирующие катушки сеялки Amazone Citan 6000: а - 7,5 см³; б - 20 см³; в - 40 см³; г - 120 см³; д - 210 см³; е - 600 см³; ж - 660 см³; з - 880 см³

В таблице 2 приведено соответствие посевного материала рекомендуемому объему дозирующей катушки. Для льна применяются катушки объемом 20, 40 или 120 см³ в зависимости от фракции и степени протравливания [8,9]. Для семян льна массой 1000 семян 6...9 г и нормой высева 50...60 кг/га оптимальным выбором является катушка объемом 40 см³ (для протравленного льна) или 20 см³ (для непротравленного). Регулировка нормы высева осуществляется путем проведения пробного высева с использованием мерного лотка и взвешивания. Частота вращения дозирующей катушки автоматически адаптируется к скорости движения благодаря датчику скорости движения сеялки. Дополнительно сеялка оснащена системой создания технологических колеи, контролем уровня заполнения бункера и датчиками контроля прохода семян в семяпроводах [7].

Таблица 2 - Рекомендуемые дозирующие катушки для различных посевных материалов

Посевной материал	7,5 см ³	20 см ³	40 см ³	120 см ³	210 см ³	600 см ³	660 см ³	880 см ³
Лен (протравленный)	–	+	+	+	–	–	–	–
Рапс	–	–	+	+	–	–	–	–
Пшеница	–	–	–	+	+	+	–	–
Ячмень	–	–	–	+	+	–	–	–
Овес	–	–	–	+	+	–	–	–
Горох	–	–	–	–	+	+	+	+
Бобы	–	–	–	–	–	–	+	+
Семена трав	–	+	+	+	–	–	–	–
Люцерна	–	–	+	+	–	–	–	–

Примечание: «+» катушка рекомендуется, «–» не рекомендуется.

Таким образом, благодаря системе сменных дозирующих катушек сеялка Citan 6000 обеспечивает точный высев широкого спектра культур – от мелких семян льна до крупных бобов, сохраняя высокую производительность и равномерность распределения [7,8].

Обзор современных сеялок показал, что для посева мелкосеменных культур используются катушечные высевающие аппараты с регулируемой рабочей длиной катушки либо с двухсекционными катушками, а в пневматических сеялках – сменные дозирующие катушки разного объема [9]. Выявлено, что наиболее универсальным решением является двухсекционная катушка, позволяющая без замены деталей переключаться между посевом крупных и мелких семян.

Список использованных источников.

1. Яшин, А. В. Краткий обзор широкозахватных механических зерновых сеялок / А. В. Яшин, Ю. В. Польшин, М. А. Терехин // Научное обеспечение технологического суверенитета агропромышленного комплекса : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 21–22 октября 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 624–629. – EDN DCZMLT.
2. Шумаев, В. В. Высевающие аппараты зерновых сеялок / В. В. Шумаев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXIX Международной научно-производственной конференции, Майский, 21–22 мая 2025 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2025. – С. 73–74. – EDN NWEMRZ.
3. Сеялка зерновая ЗС-6. Руководство по эксплуатации / ООО «ТЕХНИКА СЕРВИС АГРО», г. Воронеж, 2021. – 47 с.
4. Amazone D9 Special / Super. Operating Manual / AMAZONEN-WERKE, Hasbergen (Germany), 2021. – 162 с.
5. Сеялка пневматическая универсальная СПУ-3, СПУ-4, СПУ-6. Руководство по эксплуатации /– ОАО «Лидагропромаш», г. Лида, 2009. – 70 с.
6. Терехин, М. А. Совершенствование конструкции однодискового сошника сеялки СПУ-3 / М. А. Терехин, А. Н. Калабушев, В. Л. Тонитров // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : Сборник статей X Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 247–253. – EDN UVORII.
7. Amazone Citan 6000. Operating Manual / AMAZONEN-WERKE, Hasbergen (Germany), 2015. – 211 с.
8. Терехин, М. А. Анализ конструктивных особенностей комбинированной сеялки Great Plains Centurion CDA 600 / М. А. Терехин, А. В. Яшин, П. Н. Хорев // Научное обеспечение технологического суверенитета агропромышленного комплекса: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 592–599. – EDN ZVDZQR.
9. Лысый, С.П. Анализ конструкций высевающих аппаратов сеялок для посева мелкосеменных масличных культур / С.П. Лысый // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сб. материалов Всеросс. науч.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – С. 175–177.
10. Ларюшин, Н. П. Исследования высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян / Н. П. Ларюшин, О. Н. Кухарев, И. Н. Семов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 1. – С. 11–12. – EDN UWTBDT.

ANALYSIS OF METHODS FOR SOWING SMALL-SEEDED OILSEED CROPS WITH GRAIN SEEDERS

V.V. Shumaev¹, A.V. Yashin¹, M.A. Terekhin²

¹ Penza State Agrarian University, Penza, Russia

² JSC Radiozavod, Penza, Russia

The article analyzes the designs of grain seeders ZS-6, Amazone D9 Super, SPU-4, and Amazone Citan 6000 adapted for sowing small-seeded oilseed crops. It is revealed that the most universal solution is a two-section metering roller, which allows switching between sowing large and small seeds without replacing parts. The possibility of using grain seeders for sowing oilseed flax at a rate of 30..60 kg/ha is substantiated.

Keywords: small-seeded crops, grain seeder, fluted roller metering device, two-section metering roller, interchangeable metering roller.

УДК 656.11

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ЦЕХОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

А.Д. Яппарова, Р.Н. Пигилова

*Казанский государственный энергетический университет,
г.Казани, Россия*

В статье рассмотрены актуальные вопросы пожарной безопасности ферментационных цехов, предназначенных для производства биологических средств защиты растений. Проанализированы физико-химические свойства компонентов питательных сред и целевых продуктов, обуславливающие пожаровзрывоопасность технологической среды. Выявлены основные источники зажигания и сценарии развития аварийных ситуаций. На основе требований СП 12.13130.2009 выполнен анализ категоричности помещений ферментационных цехов по взрывопожарной и пожарной опасности. Предложены организационно-технические мероприятия по снижению пожарных рисков, включая выбор типа взрывозащищенного оборудования, организацию систем аварийной вентиляции и пеногашения. Сделан вывод о необходимости учета специфики биотехнологических производств при разработке разделов проектной документации «Пожарная безопасность» и «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

Ключевые слова: ферментационный цех, биологические средства защиты растений, пожарная безопасность, категория помещения, взрывопожарная опасность, питательная среда, биореактор, СП 12.13130.2009, пеногашение, аварийная вентиляция.

Переход агропромышленного комплекса Российской Федерации к стратегии биологизации земледелия обуславливает активное развитие производств микробиологических препаратов – средств защиты растений и микробиологических удобрений. Ферментационные цеха, являющиеся основой таких произ-

водств, представляют собой сложные технологические объекты, совмещающие процессы приготовления питательных сред, стерилизации, культивирования микроорганизмов в биореакторах, а также выделения и сушки целевого продукта. Вместе с тем вопросы пожарной безопасности ферментационных производств в научно-технической литературе освещены недостаточно. Существующие нормативные документы, в первую очередь СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», разработаны преимущественно для классических химических и нефтехимических производств и не в полной мере учитывают специфику биотехнологических объектов. Настоящая работа направлена на систематизацию сведений о пожаровзрывоопасных свойствах компонентов ферментационных сред, анализ категорийности помещений и выработку практических рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности.

Технологический процесс производства биологических средств защиты растений включает использование широкого спектра органических соединений, многие из которых относятся к категории горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Питательные среды, являющиеся основой ферментации, содержат источники углерода, источники азота, а также минеральные добавки. Углеводы и жиры являются горючими веществами, способными поддерживать горение как в жидком, так и в пылевидном состоянии. В процессе экстракции, промывки и стерилизации оборудования используются этиловый, метиловый, изопропиловый спирты, ацетон, формальдегид. Согласно СП 12.13130.2009, легковоспламеняющимися жидкостями считаются жидкости с температурой вспышки не более 28 °С. Высушенная микробная масса является горючей пылью. При достижении определенной концентрации в воздухе пылевоздушная смесь становится взрывоопасной. Пенообразователи, сивушные масла, синтетические поверхностно-активные вещества и спиртосодержащие дезинфицирующие растворы также вносят вклад в пожарную нагрузку. Таким образом, ферментационный цех сочетает в себе обращение с ЛВЖ, горючими пылями, аэрозолями и нагретыми поверхностями, что создает предпосылки для реализации сценариев как пожара, так и взрыва.

Согласно СП 12.13130.2009, определение категории помещения осуществляется путем последовательной проверки его принадлежности к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д). Применительно к типовому ферментационному цеху необходимо рассматривать несколько помещений. Помещение приготовления питательных сред и хранения компонентов, где обращаются сухие питательные среды и жидкие компоненты, при определенных условиях может быть отнесено к категории Б (взрывопожароопасность), если количество горючей пыли или ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С таково, что при аварийной разгерметизации оборудования может образоваться взрывоопасная смесь с избыточным давлением взрыва более 5 кПа. Ферментационный зал, то есть помещение с биореакторами, представляет собой наиболее опасную зону. Наибольшую опасность здесь создают разгерметизация трубопроводов подачи спиртов и других ЛВЖ, выделение горючих газов, а также образование аэрозоля питатель-

ной среды при разрыве линии аэрации. Для большинства ферментационных производств, использующих этиловый спирт в качестве антисептика или экстрагента, помещение ферментационного зала при обоснованном расчете может быть отнесено к категории А (повышенная взрывопожароопасность).

В работах зарубежных исследователей также отмечается, что стадии выделения и очистки целевых продуктов в ферментационных процессах характеризуются значениями индекса пожарно-взрывной опасности выше 300, что классифицируется как опасный уровень. Помещение сушки и фасовки целевого продукта, где высушенная биомасса микроорганизмов является горючей пылью, при работе распылительных сушилок и фасовочного оборудования возможно образование пылевого облака, и данное помещение в большинстве случаев относится к категории Б, если расчетное избыточное давление взрыва пылевоздушной смеси превышает 5 кПа, либо к категории В1-В4 (пожароопасность) при отсутствии условий для взрыва. На ферментационных производствах могут иметь место следующие источники зажигания. Во-первых, это тепловые проявления электрического тока: неисполнение требований к взрывозащите электрооборудования в зонах класса В-1, В-1а, В-1г является наиболее вероятной причиной воспламенения. Во-вторых, электростатические разряды: при перекачивании жидких питательных сред, особенно спиртов и органических растворителей, по изолированным трубопроводам возможно накопление зарядов статического электричества с последующим искровым разрядом.

В-третьих, открытый огонь и раскаленные поверхности: работы по обслуживанию парогенераторов, газосварочные работы, а также неисправные подшипники и перегретые поверхности оборудования. В-четвертых, тепловое проявление химических реакций: экзотермический разогрев ферментационной среды при нарушении режима охлаждения может привести к вскипанию, выбросу массы и ее самовоспламенению. Типовой сценарий аварии выглядит следующим образом: разгерметизация фланцевого соединения на линии подачи этанола приводит к образованию взрывоопасной парогазовоздушной смеси, искрение от невзрывозащищенного электродвигателя вызывает взрыв с избыточным давлением более 5 кПа, что влечет за собой разрушение остекления, повреждение оборудования и последующий пожар разлива.

На основании анализа предложены следующие организационно-технические решения. На стадии проектирования необходимо выполнить расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 (Приложения А и Б). При невозможности расчета допускается проведение специальных научно-исследовательских работ для обоснования критериев опасности. Электрооборудование во взрывоопасных зонах ферментационного зала и склада ЛВЖ должно иметь уровень взрывозащиты не ниже d (взрывонепроницаемая оболочка) или e (повышенная надежность) в зависимости от категории смеси (IIА, IIВ, IIС) и температурного класса (Т1–Т6). В помещениях категорий А и Б предусматривается автоматическая аварийная вентиляция, сблокированная с газоанализаторами паров ЛВЖ, а также быстро-

действующие отсекающие клапаны на трубопроводах. Для помещений с обращением ЛВЖ эффективно применять автоматическое пенное пожаротушение, для электрощитовых и серверных – газовое или аэрозольное. В помещениях сушки и фасовки необходимо регулярно проводить влажную уборку для предотвращения накопления горючей пыли – вторичного фактора взрыва.

Ферментационные цеха для производства биологических средств защиты растений являются объектами со значительной пожарной и взрывопожарной опасностью, что обусловлено одновременным обращением ЛВЖ, горючих пылей и нагретых поверхностей. Отнесение помещений к категориям А и Б по СП 12.13130.2009 требует от проектных организаций строгого обоснования расчетных параметров. Для обеспечения технологического суверенитета АПК в области биологизации земледелия необходимо наряду с развитием самой биотехнологической отрасли совершенствовать нормативно-техническую базу пожарной безопасности применительно к ферментационным производствам.

Список использованных источников.

1. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2009-05-01. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 32 с.
2. Изменение № 1 к СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» : утверждено приказом МЧС России от 09.12.2010 № 643 : дата введения 2011-02-01.
3. Пособие по применению СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» / И.М. Смолин, Н.Л. Полетаев, Д.М. Гордиенко и др. – М. : МЧС России, 2014.

FIRE SAFETY ASSESSMENT OF FERMENTATION FACILITIES USING BIOLOGICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS

A.D. Yapparova, R.N. Pigilova

*Kazan State Power Engineering University,
Kazan, Russia*

This article examines current fire safety issues in fermentation facilities designed for the production of biological plant protection products. The physicochemical properties of nutrient media components and target products that determine the fire and explosion hazard of the process environment are analyzed. The main ignition sources and emergency scenarios are identified. Based on the requirements of SP 12.13130.2009, an analysis of the explosion and fire hazard categories of fermentation facility premises is conducted. Organizational and technical measures are proposed to reduce fire risks, including the selection of explosion-proof equipment and the installation of emergency ventilation and foam suppression systems. It is concluded that the specifics of biotechnological production facilities must be taken into account when developing the "Fire Safety" and "Fire Safety Measures" sections of design documentation.

Keywords: fermentation plant, biological plant protection products, fire safety, room category, explosion and fire hazard, nutrient medium, bioreactor, SP 12.13130.2009, foam suppression, emergency ventilation.

КРАТКИЙ ОБЗОР МАЛОГАБАРИТНЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

А.В. Яшин¹, М.А. Терехин², Ю.В. Полывяный¹

¹ Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

² АО «Радиозавод», г. Пенза, Россия

В статье представлен обзор конструкций измельчителей зерна, применяемых в личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйствах. Рассмотрены модели ИЗ-05, ИЗ 15 «Нива», ИЗЭ 14 «Фермер», КБЭ 180 «Дон» и НМ2501 Sturm. Описаны их устройство, принцип работы, типы двигателей и рабочих органов. На основе анализа сделан вывод, что для КФХ наиболее рационально сочетание молоткового ротора и асинхронного электродвигателя, обеспечивающее высокую производительность, надежность и снижение энергозатрат.

Ключевые слова: измельчитель зерна, ЛПХ, КФХ, конструкция, ножевой измельчитель, молотковый ротор, коллекторный двигатель, асинхронный двигатель, кормоизмельчитель, производительность.

Измельчители зерна, предназначенные для ЛПХ и КФХ, характеризуются малой производительностью, сравнительно коротким временем непрерывной работы, нерегламентированной трудоемкостью выполнения операций по переналадке и техническому обслуживанию [1-3]. Рассмотрим конструкции этих машин.

Измельчитель зерна ИЗ-05 предназначен для дробления сухого зерна различных зерновых культур в подсобных хозяйствах с целью приготовления корма для домашних животных. Устройство измельчителя показано на рисунке 1. На основании 3 закреплен электродвигатель 4, закрытый кожухом 2. На вал электродвигателя установлен нож 5. К нижней стороне основания приварен отражатель 14, внутрь которого устанавливается боковое сито 13, прижимаемое дном рабочей камеры 12. Сухое зерно засыпается в бункер 1, его подача регулируется заслонкой 8. При работе изделия зерно измельчается в рабочей камере ножом 5 и через отверстия в боковом сите высыпается в подготовленную тару [4].

Особенностью конструкции является применение бокового сита с отверстиями диаметром 4, 5 или 6 мм. Для получения более мелкой фракции предприятие-изготовитель предлагает сито с отверстиями 4 мм, для более крупной фракции – сито с отверстиями 6 мм. Подача зерна в рабочую камеру регулируется заслонкой, что позволяет защитить электродвигатель от перегрузки при дроблении зерна высокой твердости. В целях безопасной работы и защиты двигателя от перегрузки изделие оснащено предохранителем. Электрическая схема включает коллекторный электродвигатель, фильтр подавления радиопомех, двухполюсный выключатель и заземляющий контакт на корпусе. Измельчитель рассчитан на работу от сети переменного тока напряжением 220 В, оснащается предохранителем на 8 А. Рекомендуемая влажность зерна не

перывом 3...10 мину і пасле канца года работы [1].

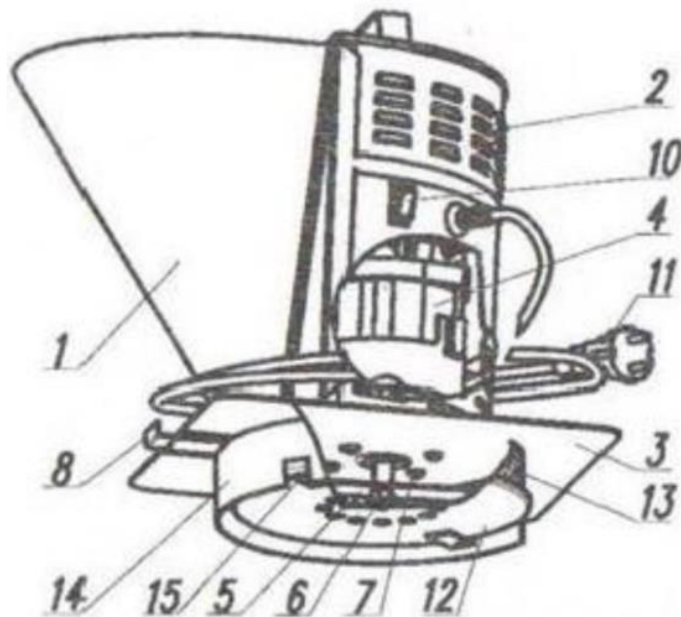


Рисунок 1 - Устройство измельчителя зерна ИЗ-05: 1 – бункер; 2 – кожух;
3 – основание; 4 – электродвигатель; 5 – нож; 6 – гайка; 7 – винт крепления
электродвигателя; 8 – заслонка; 9 – приемная труба; 10 – выключатель;
11 – шнур питания; 12 – дно рабочей камеры; 13 – боковое сито;
14 – отражатель; 15 – винт крепления сита; 16 – винт крепления бункера

Измельчитель зерна ИЗ-15 «Нива» предназначен для дробления сухого зерна и другой подобной сельскохозяйственной продукции в личных подсобных и фермерских хозяйствах с целью приготовления кормовой смеси для животных и птиц. Устройство измельчителя показано на рисунке 2. Измельчитель конструктивно состоит из трех основных частей: загрузочной камеры 1 объемом 15 л, моторного отсека и камеры измельчения 9. Моторный отсек включает электродвигатель 2 и корпус 3, на котором установлены клавишный переключатель 4, сетевой шнур 5 и держатель предохранителя 6. Корпус соединен с основанием 12, к которому винтами 10 крепится электродвигатель. Выходной конец вала электродвигателя проходит через отверстие в основании в камеру измельчения, на конце вала установлен нож 11, закрепленный гайкой 13. Принцип работы основан на измельчении зерна вращающимся ножом и прохождении его через сито 8. В измельчителе применяется однофазный коллекторный электродвигатель мощностью 1500 Вт.

Измельчитель зерна ИЗ-15 «Нива» обеспечивает производительность до 350 кг/ч при частоте вращения ротора 12000 об/мин.

Измельчитель зерна модели ИЗЭ-14 «Фермер» предназначен для дробления сухого зерна пшеницы, ячменя, ржи, овса, кукурузы, гороха и других зерновых культур влажностью не более 12% в личных подсобных и фермерских

хозяйствах при приготовлении кормов для животных и птицы. Устройство измельчителя показано на рисунке 3. Конструктивно измельчитель ИЗЭ-14 состоит из загрузочного бункера 1, кожуха 2, основания 3 с закрепленным на нем электродвигателем 4, закрытым кожухом. На вал двигателя устанавливается нож 5 [5].

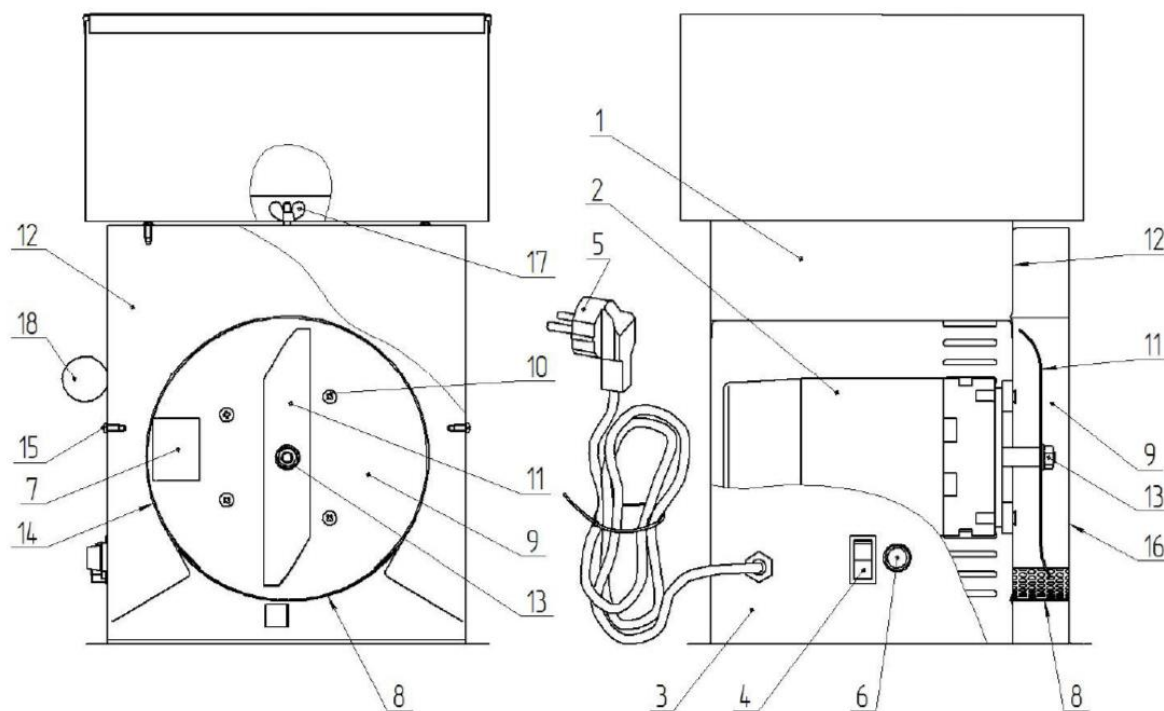


Рисунок 2 - Устройство измельчителя зерна ИЗ-15 «Нива»: 1 – загрузочная камера; 2 – электродвигатель; 3 – корпус; 4 – переключатель клавишный; 5 – шнур сетевой; 6 – держатель предохранителя; 7 – подающее окно; 8 – сито; 9 – камера измельчения; 10 – крепежный винт; 11 – нож; 12 – основание; 13 – гайка; 14 – отражатель; 15 – винт-саморез; 16 – крышка передняя; 17 – гайка-барашек; 18 – заслонка подающего окна

К нижней стороне основания приварен отражатель 14, внутрь которого помещается боковое сито 13, прижимаемое дном рабочей камеры 12. Подача зерна из бункера регулируется заслонкой 8. Измельчение происходит в рабочей камере, готовая фракция просыпается через отверстия сита в подставленную тару [5]. В измельчителе ИЗЭ-14 применяется коллекторный однофазный электродвигатель типа ДК110-750-12 мощностью 1200 Вт. Ресурс работы измельчителя зерна модели ИЗЭ-14 составляет 300 часов [5].

Кормоизмельчитель КБЭ-180 «Дон» предназначен для переработки сухого фуражного зерна при подготовке кормов для домашних животных и птицы в личных подсобных хозяйствах. В отличие от ранее рассмотренных моделей с коллекторными двигателями высокой частоты вращения, данный аппарат оснащен однофазным асинхронным двигателем с пусковым конденсатором. Устройство кормоизмельчителя показано на рисунке 4. Конструкция

включает литой корпус 1, внутри которого размещен асинхронный двигатель 2. Сверху на корпус установлена загрузочная воронка для зерна 3 с регулировочной заслонкой 4. В рабочей камере на валу двигателя закреплен молотковый ротор 5, а степень измельчения определяется сменным ситом 6 [6].

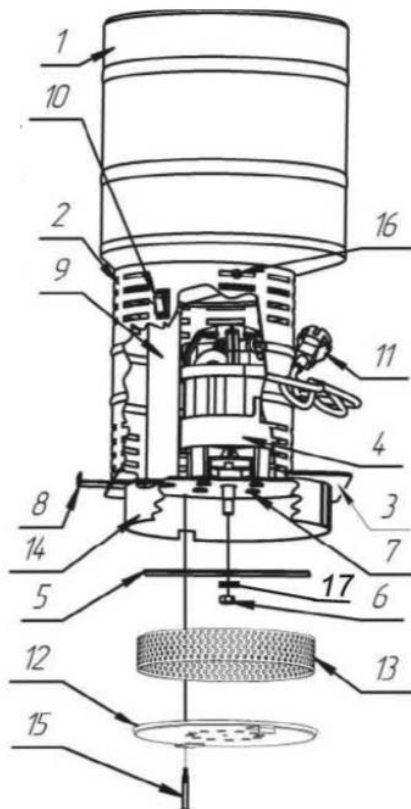


Рисунок 3. Устройство измельчителя зерна ИЗЭ-14 «Фермер»: 1 – бункер; 2 – кожух; 3 – основание; 4 – электродвигатель; 5 – нож; 6 – гайка; 7 – винт крепления электродвигателя; 8 – заслонка; 9 – приемная труба; 10 – выключатель; 11 – шнур питания; 12 – дно рабочей камеры; 13 – боковое сито; 14 – отражатель; 15 – винт крепления сита; 16 – винт крепления бункера; 17 – шайба пружинная

Особенностью данной модели является применение асинхронного двигателя с частотой вращения 2800 об/мин, что дает высокий крутящий момент и позволяет работать зерном влажностью до 15%. При этом производительность составляет 180 кг/ч, потребляемая мощность не более 1,8 кВт [6].

Кормоизмельчитель NM2501 Sturm предназначен для дробления сухого зерна различных зерновых культур, а также для измельчения овощей и фруктов в подсобных хозяйствах с целью приготовления корма для домашних животных. В отличие от рассмотренных ранее ножевых и молотковых измельчителей, данная модель обладает сменным рабочим органом. Вместо ударного ножа-молотка можно установить режущий диск-терку, что позволяет производить измельчение сочных кормов.

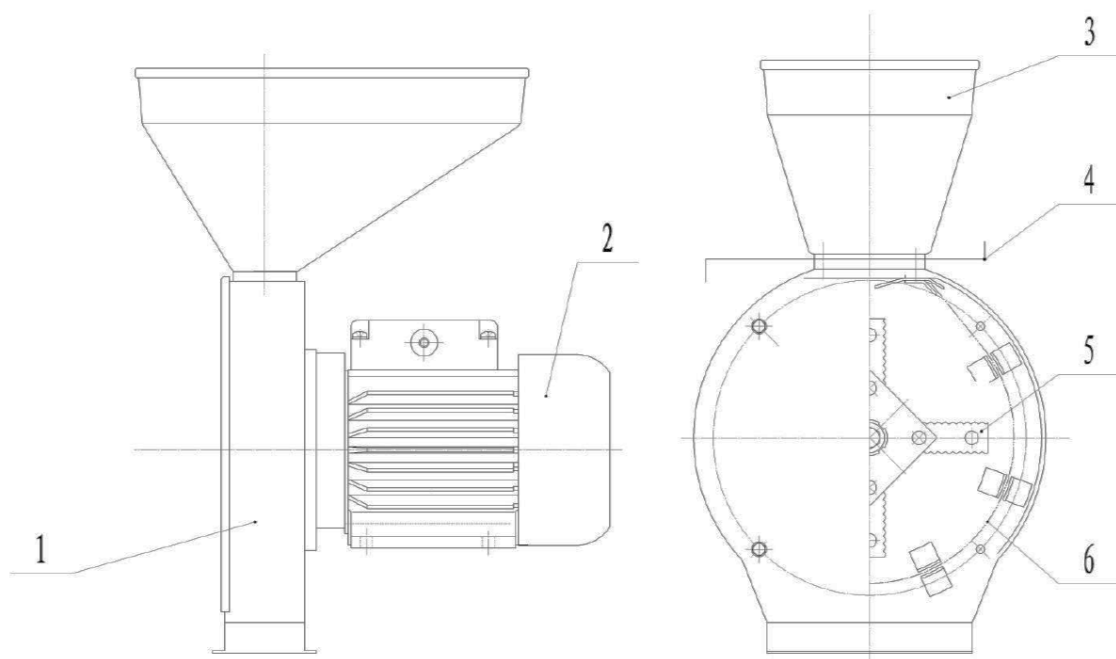


Рисунок 4. Устройство кормоизмельчителя КБЭ-180 «Дон»: 1 – корпус кормоизмельчителя; 2 – двигатель; 3 – загрузочная воронка для зерна; 4 – регулировочная заслонка для подачи зерна; 5 – ротор; 6 – сито

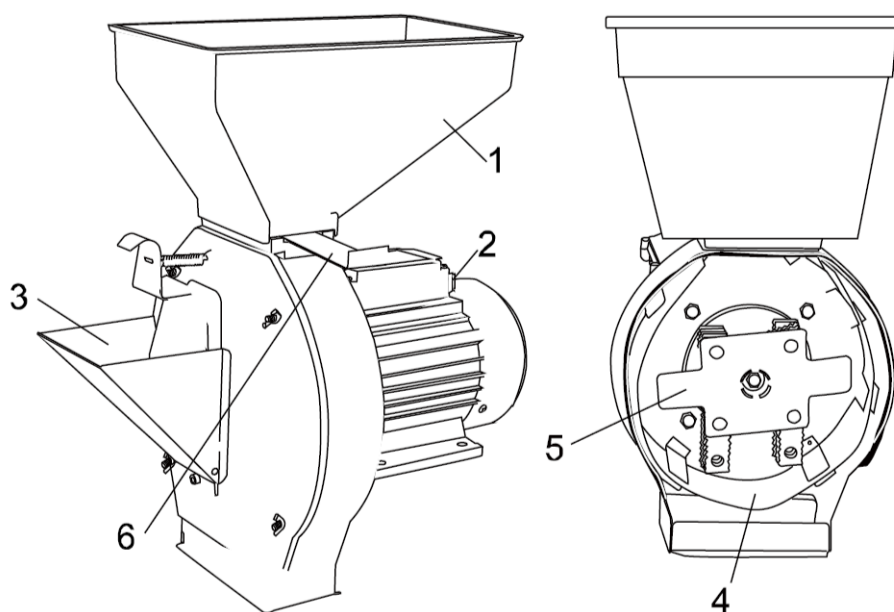


Рисунок 5 - Устройство кормоизмельчителя HM2501 Sturm: 1 – бункер для загрузки зерна; 2 – кнопка выключателя; 3 – отверстие для выхода корма; 4 – сито; 5 – нож-молоток; 6 – заслонка

Устройство кормоизмельчителя показано на рисунке 5. Конструкция включает загрузочный бункер 1, внутри рабочей камеры на валу электродвигателя установлен нож-молоток 5. Степень измельчения регулируется сменными

ситами 4: в комплекте поставляются сита с диаметром ячеек 2, 3, 4 и 5 мм. Для работы с корнеплодами, фруктами и овощами нож-молоток заменяется на диск-терку, входящую в комплект. Подача зерна регулируется заслонкой 6 [7].

Для привода ротора применяется однофазный асинхронный электродвигатель мощностью 2500 Вт с частотой вращения 2850 об/мин.

Анализ конструкций измельчителей фуражного зерна показывает, что наиболее рациональным для применения в крестьянско-фермерских хозяйствах является сочетание молоткового ротора и асинхронного электродвигателя. Молотковая схема измельчения обеспечивает равномерный фракционный состав готового продукта за счет многократного ударного воздействия и снижает энергоемкость процесса по сравнению с ножевыми аппаратами [1-3].

Асинхронный двигатель, в отличие от коллекторного, развивает высокий крутящий момент с момента пуска, допускает работу с зерном повышенной влажности, не требует замены щеток, выдерживает длительную непрерывную эксплуатацию и обладает существенно большим ресурсом. Такое конструктивное решение позволяет повысить производительность и надежность измельчителя при одновременном снижении удельных энергозатрат и улучшении качества корма.

Список использованных источников.

1. Анализ устройств для измельчения фуражного зерна / И. Б. Шагдыров, В. П. Мацуков, В. И. Коновалов, А. И. Шагдыров // Научные проблемы и технологические аспекты модернизации АПК и развития сельских территорий Байкальского региона : Материалы научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки и 85-летию образования ФГБОУ ВО "Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова" – Улан-Удэ: Издательство БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2016. – С. 125-129.
2. Спорняк, В. Г. Малогабаритные универсальные измельчители кормов на малых фермах / В. Г. Спорняк // Вестник Луганского национального университета имени Тараса Шевченко. – 2017. – № 1(4). – С. 54-61.
3. Глазков, А. Ю. Линейка машин для линии приготовления кормов в крестьянско-фермерских хозяйствах / А. Ю. Глазков // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: Материалы XXXVI Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, Саратов, 17-18 мая 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 317-322.
4. Руководство по эксплуатации (паспорт) МСМ05-00.000РЭ. Измельчитель зерна ИЗ-05, 05М, 14, 14М, 25, 25М / ООО «Уралспецмаш», г. Миасс. – 18 с.
5. Руководство по эксплуатации. Зернодробилка бытовая ИЗЭ-14 «Фермер» (паспорт) / ООО «Уралспецмаш», г. Миасс. – 16 с.
6. Кормоизмельчитель «Дон» КБЭ-180. Руководство по эксплуатации / ООО «Теплотех», г. Миасс – 12 с.
7. Кормоизмельчитель Sturm! HM2501. Руководство по эксплуатации / AWLOP TRADING CO LTD (КНР). – 20 с.
8. Бученков, В. И. Основа экономики производство зерна / В. И. Бученков, О. Н. Кухарев, А. С. Ганкин // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 7. – С. 3-5. – EDN UXNNFP.

BRIEF OVERVIEW OF SMALL-SCALE FODDER GRAIN GRINDERS

A.V. Yashin ¹, M.A. Terekhin ², Ju.V. Polyvyanyy ¹

¹ *Penza State Agrarian University, Penza, Russia*

² *JSC Radiozavod, Penza, Russia*

This article presents an overview of the designs of grain grinders used in private subsidiary farms and peasant (farmer) enterprises. The models IZ-05, IZ 15 «Niva», IZE 14 «Farmer», KBE 180 «Don», and HM2501 Sturm are considered. Their design, operating principle, types of motors and working elements are described. Based on the analysis, it is concluded that for peasant (farmer) enterprises, the combination of a hammer rotor and an asynchronous electric motor is the most rational, providing high productivity, reliability, and reduced energy consumption.

Keywords: grain grinder, private subsidiary farm, peasant (farmer) enterprise, design, knife grinder, hammer rotor, commutator motor, asynchronous motor, fodder grinder, productivity.

СОДЕРЖАНИЕ

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Н.А. Брыкин, Н.П. Ларюшин, А.Н. Калабушев..... 3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ СОРТА «ГРАННИ»

А.А. Волков, Н.П. Ларюшин, Т.А. Кирюхина 9

ПРОБЛЕМА СОСТАВЛЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ШИРОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕВОДЧИКОВ

С.Ю. Дмитриева 13

РОЛЬ КУРСА «ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ РОССИИ» В ГУМАНИТАРИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.Г. Дорофеева 17

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИННОВАЦИИ В АПК: ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ

З.Л. Закиров, В.Д. Сандаков..... 20

ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

Р.С. Кирсанов 22

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕЖКУЛЬТУРНОМ ОБЩЕНИИ

Ю.Н. Куликова..... 26

ДИСКУРСИВНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ЯЗЫКОВЫХ КОДОВ НА ПРИМЕРЕ YANITO

Ю.Н. Куликова..... 30

РОЛЬ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Е.В. Легонькова 33

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ ТРАКТОРА: ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ СХЕМА

И.А. Лонцева, В.А. Сенников, А.А. Андреев..... 37

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

М.И. Лукашина 41

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ УПЛОТНЯЮЩЕГО РОЛИКА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО СОШНИКА

В.А. Овтов, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин..... 44

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУБСТРАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЕШЕНКИ

П.И. Павлов, И.Л. Дзюбан, А.О. Везиров 47

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРИВОД РЕШЕТНОГО СТАНА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В.Ю. Ревенко, Е.С. Воронин..... 52

ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА В СФЕРЕ АГРОТУРИЗМА

Е.О. Романова..... 56

ИСТОРИЯ ПУТЕШЕСТВИЙ В РОССИИ

И.В. Самойлова..... 61

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА СКАЛЫВАЮЩЕГО ТИПА

В.А. Самышкин, А.В. Яшин, Н.С. Чиркова..... 66

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЕЙ

С.В. Селезнева..... 74

ПРОБЛЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ МАШИННО-ТРАКТОРНЫМИ АГРЕГАТАМИ В.А. Сенников, И.А. Лонцева, А.А. Андреев.....	77
СТЕНД ДЛЯ ПРОМЫВКИ ФОРСУНОК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ В.Р. Степовой, В.С. Кухмазов	80
МОДЕРНИЗАЦИЯ ДВУХДИСКОВОГО СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ М.А. Терехин , А.Н. Калабушев , А.В. Яшин, П.Н. Хорев	83
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ АДАПТАЦИИ ПОД МИНИМАЛЬНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПОСЕВА М.А. Терехин, А.В. Яшин, П.Н. Хорев, А.И. Цыганков.....	90
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ-2» В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ: ГЕОФИЛЬТРАЦИОННЫЙ АСПЕКТ И. С. Ульдин, Д. В. Панов	99
ГУМАНИЗАЦИЯ И ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ А.О. Христосова	106
ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ (SCR) И.В. Чекмасов, В.В. Лянденбургский.....	109
ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЯГАЧЕЙ И.В. Чекмасов, В.В. Лянденбургский.....	113
ДРЕНЧЕРНАЯ СИСТЕМА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В СКЛАДСКИХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ Д.Е. Чернов	117
АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТАХ В.В. Шумаев, Н.Д. Буйдов	120
АНАЛИЗ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК В.В. Шумаев, В.Д. Савельев	124
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ СЕЯЛОК В.В. Шумаев, Д.И. Сергеенко.....	127
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫСЕВА СЕМЯН МЕЛКОСЕМЯННЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ЗЕРНОВЫМИ СЕЯЛКАМИ В.В. Шумаев, А.В. Яшин, М.А. Терехин	131
ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ЦЕХОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ А.Д. Яппарова, Р.Н. Пигилова.....	140
КРАТКИЙ ОБЗОР МАЛОГАБАРИТНЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА А.В. Яшин, М.А. Терехин, Ю.В. Польшваный.....	144

Научное издание

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Часть III
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИННОВАЦИИ В АПК:
ВЫЗОВЫ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Статьи публикуются в авторской редакции

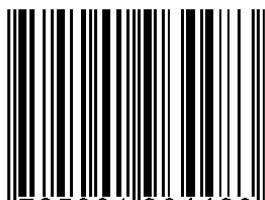
Ответственный за выпуск –
начальник Межотраслевого научно-информационного центра
Е.А. Галиуллина
Компьютерная верстка – **А.А. Галиуллин**

Дата подписания к публикации 17.06.2026

Учетно-издательские листы 8,55

Межотраслевой научно-информационный центр Пензенского государственного аграрного университета. 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, <https://mnisc.pgau.ru>; mnisc@pgau.ru; телефоны редакции: тел.-факс. (841-2) 62-90-60, +7 967 442-60-42

ISBN 978-5-00196-448-3



9 785001 964483 >