For citation: *Malinin A. V., Ipatov A. G., Pervushin V. F. Comparative analysis of the efficiency of the TKR 7S-6 turbocharger with modified bearing matings under emergency operating conditions. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy.2025; 3 (83): 166-171. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_166-171.*

Authors:

A. V. Malinin, Postgraduate student;

A. G. Ipatov✉, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0003-2637-4214;

V. F. Pervushin, Doctor of Technical Sciences, Professor, https://orcid.org/0000-0002-1525-2169

Udmurt State Agricultural University, 9 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

Ipatow.al@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interests: the authors declare that they have no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; одобрена после рецензирования 07.07.2025;
принята к публикации 04.09.2025.
The article was submitted 08.04.2025; approved after reviewing 07.07.2025; accepted for publication 04.09.2025.

Научная статья

УДК 631.31.06 DOI 10.48012/1817-5457_2025_3_171-178

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАХОТНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Поликутина Елена Сергеевна, Щитов Сергей Васильевич, Кривуца Зоя Федоровна✉, Щитова Виктория Андреевна

Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия

zfk20091@mail.ru

Аннотация. *Процесс подготовки почвы к посевным работам является основным этапом для получения хорошего урожая. В последние годы наибольшее распространение получил безотвальный способ подготовки как наименее энергозатратный, что важно для снижения себестоимости возделываемой сельскохозяйственной культуры. В Амурской области основной возделываемой культурой остается соя, а поздние сроки ее уборки не позволяют подготовить почву к посевным работам осенью. В связи с этим повсеместно для этой операции используются дисковые орудия, способные более производительно подготавливать почвы, что важно при ограниченных агротехнологических сроках проведения весенних полевых работ. Безотвальный способ подготовки почвы создает предпосылки к образованию «плужной подошвы», а это ведет к нарушению ее водно-воздушного баланса, что сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур. Это явление характерно для тех регионов, где наличие мерзлотного основания затрудняет отвод избыточной влаги в нижние слои почвенного горизонта. Поэтому для улучшения водно-воздушного баланса необходимо использовать такой способ подготовки почвы, как вспашка. При выполнении данной операции наблюдается отклонение пахотного машинно-тракторного агрегата от траектории прямолинейного движения за счет возникновения дополнительных сил, которые вызывают появление поворачивающего момента, воздействующего на управляемые передние колеса энергетического средства. Для снижения этого явления предлагается использовать устройство «корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом», позволяющее стабилизировать траекторию движения пахотного машинно-тракторного агрегата.*

Ключевые слова: *вспашка, энергетическое средство, траектория движения, машинно-тракторный агрегат.*

Для цитирования: *Повышение эффективности работы пахотного машинно-тракторного агрегата / Е. С. Поликутина, С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца, В. А. Щитова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3(83). С. 171-178. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_1701-178.*

Актуальность. На основании ранее проведенных исследований, направленных на повышение эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, установлено, что одним из условий при решении данной проблемы является качество выполняемых работ. Особенно

© Поликутина Е. С., Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Щитова В. А., 2025

это касается мероприятий, связанных с подготовкой почвы к посевным работам [9, 13, 18].

Качество технологического процесса, связанного с подготовкой почвы пахотным агрегатом, во многом определяется колебанием его поступательной скорости и прямолинейности движения, которое во многом зависит от ряда факторов [8, 11, 17]:

– неровность обрабатываемой поверхности;

– наличие переуплотненных участков поля;

– неодинаковая величина буксования ведущих колес трактора;

– износ сопрягаемых узлов;

– неустановившийся характер крюковой нагрузки;

– колебание поступательной скорости движения МТА;

– воздействие случайно возникающих сил сопротивления движению.

Более наглядно воздействие факторов, влияющих на колебание поступательной скорости движения пахотного агрегата, представлено на рисунке 1.

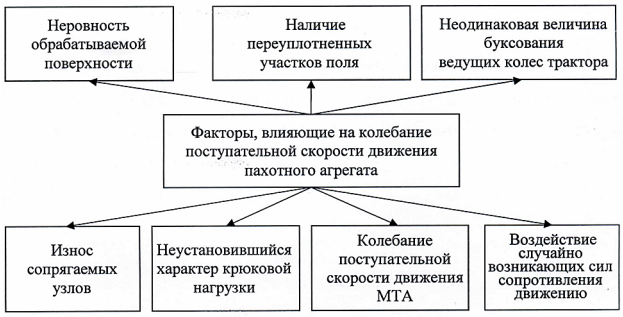

Рисунок 1 – **Факторы, влияющие на колебание поступательной скорости движения пахотного агрегата**

Анализ факторов, влияющих на колебание поступательной скорости движения пахотного агрегата (рис. 1), показывает, что все они в основном направлены на изменение прямолинейности движения энергетического средства (трактора).

Добиться уменьшения снижения скорости движения, затрат мощности на передвижение и отклонения от прямолинейной траектории движения возможно [1, 7, 12, 14]:

– установкой устройств, способных повышать курсовую устойчивость при возникновении дополнительных боковых сил, воздействующих на сельскохозяйственный агрегат;

– оптимизацией давления в шинах в передних управляемых колесах энергетического средства в зависимости от вида выполняемых работ с целью придания им большей эластичности в боковом направлении;

– смещением центра тяжести ближе к передней оси за счет балластирования передней части трактора;

– снижением высоты приложения центра тяжести энергетического средства;

– использованием на энергоемких операциях тракторов с колесной формулой 4К4;

– уменьшением ширины колеи передних управляемых колес энергетического средства, используемых в транспортно-технологическом обеспечении технологии возделывания сельскохозяйственных культур;

– устранением зазоров в рулевом механизме энергетического средства;

– устранением регулировкой асимметрии, возникающей при эксплуатации симметричных сельскохозяйственных агрегатов в технологии производства сельскохозяйственных культур;

– подготовкой почвы к выполнению работ за счет ее выравнивания;

– созданием однородной по твердости почвы за счет ее прикатывания при выполнении других работ.

Более наглядно эти способы представлены на рисунке 2.

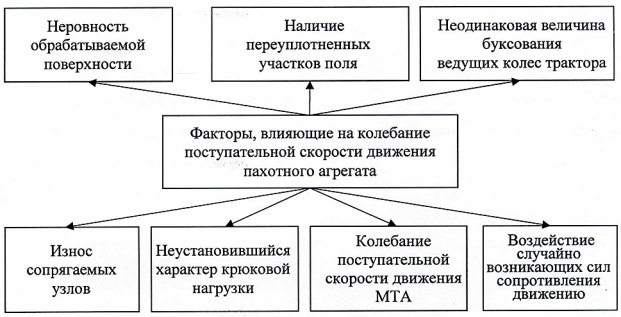

Рисунок 2 – **Способы уменьшения снижения скорости движения, затрат мощности на передвижение и отклонения от прямолинейной траектории движения**

Анализируя рисунок 2, необходимо отметить, что одним из способов снижения скорости движения, затрат мощности на передвижение, отклонения от прямолинейной траектории движения при выполнении пахотных работ является установка дополнительных стабилизирующих устройств. Это позволит уменьшить отклонение пахотного машинно-тракторного агрегата от траектории прямолинейного движения, снизит энергоемкость выполнения операции, повысит тягово-сцепные свойства, снизит величину буксования и повысит качество выполняемой работы [2, 17, 19].

Решить поставленную задачу возможно за счет адаптации пахотных машинно-тракторных агрегатов к снижению воздействия до-

полнительной боковой силы на энергетическое средство, возникающей с изменением траектории прямолинейного движения [15, 16].

Объектом исследования являлся процесс подготовки почвы пахотным машинно-тракторным агрегатом с устройством для снижения воздействия дополнительной боковой силы, возникающей с изменением траектории прямолинейного движения на энергетическое средство.

Предметом исследования являлось изучение причин и закономерностей влияния изменения дополнительной боковой силы, возникающей с изменением траектории прямолинейного движения на процесс подготовки почвы на вспашке.

Цель работы – разработать и обосновать техническое решение по возможности адаптации пахотных машинно-тракторных агрегатов к стабилизации траектории прямолинейного движения.

Для достижения поставленной цели исследований была поставлена **задача** – провести исследования по влиянию предлагаемого технического решения «Корректор–стабилизатор при работе с навесным плугом» на работу пахотного машинно-тракторного агрегата.

Материал и методы. Для решения вышеобозначенной проблемы было разработано устройство «Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом» [10], представленное на рисунке 3.

Устройство «Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом» работает на основе автоматической стабилизации траектории движения пахотного машинно-тракторного агрегата, в случае его отклонения от заданного направления движения. При отклонении плуга от траектории прямолинейного движения, которое возникает в процессе выполнения работы (неровность обрабатываемой поверхности, различие твердости почвы или других внешних факторов) в работу вступает «Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом». При изменении траектории движения происходит возникновение дополнительной нагрузки от плуга (1), которая воздействует на тросовое соединение (2), и через ролик (3), установленный на балке (4), передается на ведущий мост (5) энергетического средства. В результате этого возникшая дополнительная нагрузка повышает сцепной вес трактора, что способствует стабилизации движения машинно-тракторного агрегата.

В процессе проведения исследований на поле было выделено 5 контрольных участков длиной по 100 м. При прохождении данных участков фиксировался пройденный путь серийным и экспериментальным агрегатом с помощью установленных датчиков на передних не ведущих колесах энергетического средства.

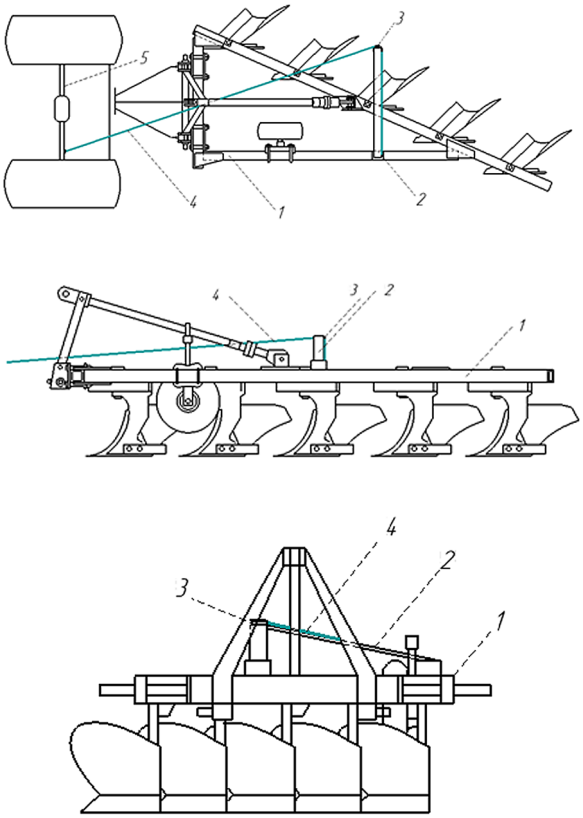

Рисунок 3 – **Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом:** 1 – плуг; 2 – тросовое соединение; 3 – ролик; 4 – балка; 5 – мост энергетического средства

В процессе проведения производственной проверки учитывались требования ГОСТа [3–6].

Экспериментальные исследования проводились с использованием машинно-тракторного агрегата, состоящего:

– из серийного трактора МТЗ–80 + плуг ПН–4–35;

– экспериментального МТЗ–80 + плуг ПН–4–35 + «Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом».

В процессе проведения экспериментальных исследований предусматривали проведение следующих видов работ:

– определение отклонения пахотного агрегата от траектории прямолинейного движения – пройденный путь на участке 100 м;

– проведение сравнительных хозяйственных испытаний (хронометражные наблюдения).

При проведении экспериментальных исследований измерялись физико-механические свойства почвы – влажность и твердость почвы.

Исследования проводились в производственных условиях крестьянско-фермерского хозяйства Амурской области.

Результаты исследований. Иными словами, для обеспечения стабилизации прямолинейного движения должно выполняться следующее условие:

$$V_э = V_a = V_c, \quad (1)$$

где $V_э$ – скорость передвижения энергетического средства по полю с плугом, м/с; V_a – скорость передвижения плуга по полю при вспашке, м/с; V_c – скорость перемещения почвы после плуга, м/с.

В то же время при движении пахотного агрегата по полю данное условие, как правило, не выполняется из-за того, что энергетическое средство, как правило, движется не по прямой, а под некоторым углом к траектории движения. В этом случае скорость энергетического средства не будет равняться скорости передвижения плуга по полю и скорости перемещения почвы после плуга. Это, в свою очередь, в конечном итоге сказывается на качестве выполнения технологического процесса подготовки почвы-вспашки, особенно при работе тракторов с шарнирно-сочлененной рамой, так как у них возникают дополнительные затраты мощности, связанные с работой гидроусилителя. Таким образом, в общем случае происходит уменьшение величины крюковой мощности, затраченной на стабилизацию прямолинейного движения, иными словами, на преодоление сил сопротивления повороту. При этом наблюдается и нарушение прямолинейности движения не только энергетического средства, но и всего пахотного машинно-тракторного агрегата, что в конечном итоге приводит к увеличению силы сопротивления, затрачиваемой на обработку почвы. Кроме этого увеличивается величина буксования ведущих колес из-за того, что происходит срыв почвы грунтозацепами, так как в этом случае они направлены под углом.

Тяговая мощность энергетического средства определяется по общеизвестной формуле

$$N_{кр} = P_{кр} V_э, \quad (2)$$

где $N_{кр}$ – тяговая мощность на энергетическое средство, кВт; $P_{кр}$ – тяговое усилие энергетического средства при прямолинейном поступательном движении Н.

Величина тягового усилия, развиваемого энергетическим средством, в данном случае будет равна силе сопротивления почвы обработке. При этом в связи с расходом части мощности на привод гидроусилителя полезная мощность на крюке будет равна

$$N_{крп} = N_{кр} - N_п, \quad (3)$$

где $N_п$ – мощность, затрачиваемая на привод гидроусилителя (на возвращение к прямолинейному поступательному движению энергетического средства), кВт.

В случае движения энергетического средства по криволинейной траектории возникают дополнительные силы сопротивлению обработки

$$P_{крк} = P_{кр} + P_{крд}, \quad (4)$$

где $P_{крд}$ – дополнительная сила сопротивлению обработки при движении по криволинейной траектории, Н.

Выразим скорость движения энергетического средства для двух случаев с использованием формул (2 – 4):

– прямолинейная траектория движения энергетического средства

$$V_{эп} = \frac{N_{кр}}{P_{кр}}; \quad (5)$$

– криволинейная траектория движения энергетического средства

$$V_{эк} = \frac{N_{кр} - N_п}{P_{кр} + P_{крд}}. \quad (6)$$

Анализируя формулы (5) и (6), необходимо отметить, что произошло снижение скорости движения на величину, равную

$$V_{сн} = V_{эп} - V_{эк}, \quad (7)$$

или

$$V_{сн} = \frac{N_{кр}}{P_{кр}} - \frac{N_{кр} - N_п}{P_{кр} + P_{крд}}. \quad (8)$$

Сделаем небольшое преобразование с формулой (8)

$$V_{сн} = \frac{N_{кр}}{P_{кр}} - \frac{N_{кр} - N_п}{P_{кр} + \beta P_{кр}} \quad (9)$$

или

$$V_{сн} = \frac{N_{кр}}{P_{кр}} - \frac{N_{кр} - N_п}{P_{кр}(1+\beta)}, \quad (10)$$

или

$$V_{сн} = \frac{N_{кр}(1+\beta) - N_{кр} + N_п}{P_{кр}(1+\beta)}, \quad (11)$$

или

$$V_{\text{сн}} = \frac{N_{\text{кр}}\beta + N_{\text{п}}}{P_{\text{кр}}(1+\beta)}, \quad (12)$$

где $\beta = \frac{P_{\text{крд}}}{P_{\text{кр}}}$ – коэффициент, учитывающий изменение тягового усилия при переходе траектории движения от прямолинейного к криволинейному.

Боковой увод пахотного МТА связан с возникновением момента от дополнительно возникающих сил, которые воздействуют на направляющие колеса и тем самым способствуют криволинейной траектории движения.

Величина силы, воздействующая на управляемые колеса трактора, возникающая от поворачивающего момента, равна

$$\text{Р}_{\text{Д}} = \frac{\text{М}_{\text{Д}}}{L}, \quad (13)$$

где $M_{\text{д}}$ – момент, направленный на отклонение энергетического средства от прямолинейной траектории движения, Нм; L – продольный габаритный размер энергетического средства, м.

Способность управляемых колес препятствовать боковому уводу определяется коэффициентом устойчивости передних управляемых колес от изменения прямолинейной траектории движения

$$\text{К}_{\text{У}} = \frac{\text{Р}_{\text{ДМ}}}{\text{Р}_{\text{Д}}}, \quad (13)$$

$$\text{К}_{\text{у}} = \text{Р}_{\text{дм}} / \text{Р}_{\text{д}}, \quad (14)$$

где $P_{\text{дм}}$ – максимальная боковая сила по сцеплению с почвой, препятствующая изменению прямолинейной траектории движения, Н.

Максимальная боковая сила по сцеплению определяется по выражению

$$\text{Р}_{\text{ДМ}} = G_{\text{п}\,\varphi}, \quad (15)$$

где $G_{\text{п}}$ – нагрузка, приходящаяся на передние управляемые колеса энергетического средства, Н; φ – коэффициент сцепления передних управляемых колес энергетического средства с почвой.

Исходя из вышесказанного, отклонение передних управляемых колес от траектории прямолинейного движения наступит в случае

$$\text{К}_{\text{у}} < 1. \quad (16)$$

Снижение поступательной скорости движения пахотного агрегата при криволинейной траектории, в свою очередь, снижает его производительность и качество выполняемой работы.

Эффективность работы любого МТА определяется его производительностью:

$$W = 0{,}36 B_p V_p \tau, \quad (17)$$

где B_p – рабочая ширина захвата машинно-тракторного агрегата, м; V_p – рабочая скорость движения машинно-тракторного агрегата, м/с; τ – коэффициент использования времени смены.

С учетом ранее полученных формул (5) и (6) производительность пахотного машинно-тракторного агрегата будет равна:

– производительность при прямолинейной траектории движения

$$W_{\text{п}} = \frac{0{,}36 B_{\text{р}} \tau N_{\text{кр}}}{P_{\text{кр}}}; \quad (18)$$

– производительность при криволинейной траектории движения

$$W_{\text{п}} = \frac{0{,}36 B_{\text{р}} \tau (N_{\text{кр}} - N_{\text{п}})}{P_{\text{кр}} + P_{\text{крд}}}. \quad (19)$$

Решая совместно полученные выражения (12) и (17), после преобразования получим снижение производительности на вспашке

$$W_{\text{п}} = \frac{0{,}36 B_{\text{р}} \tau (N_{\text{кр}}\beta + N_{\text{п}})}{P_{\text{кр}}(1+\beta)}. \quad (20)$$

Проведенная производственная проверка показала:

– при прохождении контрольного участка в 100 м пройденный путь у серийного пахотного МТА составлял 111,2….113,3 м, а у экспериментального – 108,6…109,1 м;

– рабочая скорость у серийного пахотного МТА на 7,1…7,8 % ниже по сравнению с экспериментальным;

– производительность экспериментального пахотного МТА на 6,9…7,5 % выше по сравнению с серийным.

Исследования проводились при следующих физико-механических характеристиках почвы:

– влажность почвы составляла 19,9…22,2 %;

– твердость почвы на глубине обработки 0,18…0,20 м составляла 13,8…15,1 кг/см^2.

Выводы. На основании проведенных исследований по использованию предлагаемого устройства «Корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом» установлено:

– постановка устройства позволила повысить скорость движения пахотного машинно-тракторного агрегата за счет снижения буксования на 6,9…7,5 % выше по сравнению с серийным;

– производительность экспериментального пахотного машинно-тракторного агрегата на 6,9…7,5 % выше по сравнению с серийным.

Список источников

1. Безверхая М. В. Ковшун А. А. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., 19-20 дек. 2024 г. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 116-121. EDN: FFBTQS.

2. Влияние конструктивно-технологических параметров «корректора-распределителя сцепного веса» на распределение нагрузки бороновального агрегата / Е. С. Поликутина [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1. С. 34-39. EDN: FDQWBL.

3. ГОСТ 7057–2001. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2001. 11 с.

4. ГОСТ 20915–2011. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2013. 27 с.

5. ГОСТ Р 54784–2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2012. 23 с.

6. ГОСТ 26244–84 Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1986. 7 с.

7. Ковшун А. А., Безверхая М. В. К вопросу улучшения тягово-сцепных качеств колесных тракторов в агрегате с прицепной машиной // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., 19-20 дек. 2024 г. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 173-179. EDN: JXWYNW.

8. Оптимизация процессов предпосевной подготовки почвы в Амурской области / С. В. Щитов [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 4(52). С. 80–89. EDN: YGBDJM.

9. Особенности эксплуатации энергетических средств в условиях рискованного земледелия / З. Ф. Кривуца [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 6 (110). С. 99-104. EDN: BDNKVZ.

10. Патент на полезную модель № 230821 Российская Федерация, A01B 71/02 Корректор-стабилизатор навесного плуга: № 2024133313, заявл. 07.11.2024 опубл. 20.12.2024. / С. В. Щитов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. EDN: IRGNEW.

11. Повышение производительности прицепных агрегатов почвообрабатывающих машин / Е. С. Поликутина [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 3(51). С. 71-77. EDN: YPCPOU.

12. Повышения тягово-сцепных свойств энергетических средств при работе с прицепными агрегатами / Е. С. Поликутина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 207. С. 245-253. https://doi.org/ 10.21515/1990-4665-207-021. EDN: CFMBLE.

13. Поликутина Е. С., Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Улучшение тяговых показателей колесных энергетических средств при работе с прицепными агрегатами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 5 (109). С. 144-148. EDN: FTUIYM.

14. Результаты исследований колесного полурамного энергетического средства с навешанным фронтально прокалывателем-щелерезом / С. В. Щитов [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (80). С. 160-166. EDN: YPMJPY.

15. Результаты исследований по использованию комбинированного почвообрабатывающего агрегата в зоне «рискованного» земледелия / С. В. Щитов [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2025. №1 (49). С. 13-23. EDN: BDCBUI.

16. Результаты исследований по регулированию нагрузки на рабочий орган прикатывающего агрегата / С. В. Щитов [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 2 (82). С. 168-174. DOI: 10.48012/1817-5457_2025_2_168-174 EDN: UQUTSH.

17. Результаты производственной проверки работы бороновального агрегата с установленным корректором-распределителем сцепного веса / С. В. Щитов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 1 (111). С. 67-73 EDN: HPBFFM.

18. Результаты экспериментальных исследований по определению влияния устройства для перераспределения сцепного веса на тяговые свойства и ходовую систему колесного трактора / Е. С. Поликутина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. №10. С.95-98. EDN: UMKOJJ.

19. Снижение техногенного воздействия на почву при выполнении бороновальных работ / Е. С. Поликутина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 2 (112). С. 119-123. EDN: HPIBQT.

References

1. Bezverxaya M. V. Kovshun A. A. Povy`shenie e`ffektivnosti ispol`zovaniya mobil`ny`x e`nergeticheskix sredstv v texnologii vozdely`vaniya sel`skozyajstvenny`x kul`tur // Aktual`ny`e voprosy` e`nergetiki v APK: materialy` Vseros. (nacz.) nauch.-prakt. konf., 19-20 dek. 2024 g. Blagoveshhensk: Dal`nevostochny`j GAU, 2025. S. 116-121. EDN: FFBTQS.

2. Vliyanie konstruktivno-texnologicheskix parametrov «korrektora-raspredelitelya scepnogo vesa» na raspredelenie nagruzki boronoval`nogo agregata / E. S. Polikutina [i dr.] // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel`skozyajstvennoj akademii. 2025. № 1. S. 34-39. EDN: FDQWBL.

3. GOST 7057–2001. Traktory` sel`skoxozyajstvenny`e. Metody` ispy`tanij. Moskva: IPK Izd-vo standartov, 2001. 11 s.

4. GOST 20915–2011. Sel`skoxozyajstvennaya texnika. Metody` opredeleniya uslovij ispy`tanij. Moskva: IPK Izd-vo standartov, 2013. 27 s.

5. GOST R 54784–2011 Ispy`taniya sel`skoxozyajstvennoj texniki. Metody` ocenki texnicheskix parametrov. Moskva: IPK Izd-vo standartov, 2012. 23 s.

6. GOST 26244–84 Obrabotka pochvy` predposevnaya. Trebovaniya k kachestvu i metody` opredeleniya. Moskva: IPK Izd-vo standartov, 1986. 7 s.

7. Kovshun A. A., Bezverxaya M. V. K voprosu uluchsheniya tyagovo-scepny`x kachestv kolesny`x traktorov v agregate s pricepnoj mashinoj // Aktual`ny`e voprosy` e`nergetiki v APK: materialy` Vseros. (nacz.) nauch.-prakt. konf., 19-20 dek. 2024 g. Blagoveshhensk: Dal`nevostochny`j GAU, 2025. S. 173-179. EDN: JXWYNW.

8. Optimizaciya processov predposevnoj podgotovki pochvy` v Amurskoj oblasti / S. V. Shhitov [i dr.] // Vestnik Kurganskoj GSXA. 2024. № 4(52). S. 80–89. EDN: YGBDJM.

9. Osobennosti e`kspluatacii e`nergeticheskix sredstv v usloviyax riskovannogo zemledeliya / Z. F. Krivucza [i dr.] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 6 (110). S. 99-104. EDN: BDNKVZ.

10. Patent na poleznuyu model` № 230821 Rossijskaya Federaciya, A01B 71/02 Korrektor-stabilizator navesnogo pluga: № 2024133313, zayavl. 07.11.2024 opubl. 20.12.2024. / S. V. Shhitov [i dr.]; zayavitel` i patentoobladatel` FGBOU VO Dal`nevostochny`j GAU. EDN: IRGNEW.

11. Povy`shenie proizvoditel`nosti pricepny`x agregatov pochvoobrabaty`vayushhix mashin / E. S. Polikutina [i dr.] // Vestnik Kurganskoj GSXA. 2024. № 3(51). S. 71-77. EDN: YPCPOU.

12. Povy`sheniya tyagovo-scepny`x svojstv e`nergeticheskix sredstv pri rabote s pricepny`mi agregatami / E. S. Polikutina [i dr.] // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 207. S. 245-253. https://doi.org/10.21515/1990-4665-207-021. EDN: CFMBLE.

13. Polikutina E. S., Shhitov S. V., Krivucza Z. F. Uluchshenie tyagovy`x pokazatelej kolesny`x e`nergeticheskix sredstv pri rabote s pricepny`mi agregatami // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 5 (109). S. 144-148. EDN: FTUIYM.

14. Rezul`taty` issledovanij kolesnogo poluramnogo e`nergeticheskogo sredstva s naveshanny`m frontal`no prokaly`vatelem-shhelerezom / S. V. Shhitov [i dr.] // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. 2024. № 4 (80). S. 160-166. EDN: YPMJPY.

15. Rezul`taty` issledovanij po ispol`zovaniyu kombinirovannogo pochvoobrabaty`vayushhego agregata v zone «riskovannogo» zemledeliya / S. V. Shhitov [i dr.] // Permskij agrarny`j vestnik. 2025. №1 (49). S. 13-23. EDN: BDCBUI.

16. Rezul`taty` issledovanij po regulirovaniyu nagruzki na rabochij organ prikaty`vayushhego agregata / S. V. Shhitov [i dr.] // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. 2025. № 2(82). S. 168-174. EDN: UQUTSH.

17. Rezul`taty` proizvodstvennoj proverki raboty` boronoval`nogo agregata s ustanovlenny`m korrektorom-raspredelitelem scepnogo vesa / S. V. Shhitov [i dr.] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 1 (111). S. 67-73 EDN: HPBFFM.

18. Rezul`taty` e`ksperimental`ny`x issledovanij po opredeleniyu vliyaniya ustrojstva dlya pereraspredeleniya scepnogo vesa na tyagovy`e svojstva i xodovuyu sistemu kolesnogo traktora / E. S. Polikutina [i dr.] // Dostizheniya nauki i texniki APK. 2015. T. 29. №10. S.95-98. EDN: UMKOJJ.

19. Snizhenie texnogennogo vozdejstviya na pochvu pri vy`polnenii boronoval`ny`x rabot / E. S. Polikutina [i dr.] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 2 (112). S. 119-123. EDN: HPIBQT.

Сведения об авторах:

Е. С. Поликутина, кандидат технических наук, доцент, https://orcid.org/0000–0001–9726–5176;

С. В. Щитов, доктор технических наук, профессор, https://orcid.org/0000–0003–2409–450X;

З. Ф. Кривуца✉, доктор технических наук, профессор, https://orcid.org/0000–0002–5345–1732;

В. А. Щитова, студент, https://orcid.org/0009-0001-3390-2743

Дальневосточный ГАУ, 675005, Россия, Благовещенск, ул. Политехническая, 86

zfk20091@mail.ru

Original article

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PLOWING MACHINE AND TRACTOR UNIT

Elena S. Polikutina, Sergey V. Shchitov, Zoya F. Krivutsa✉, Victoria A. Shchitova
Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia
zfk20091@mail.ru

Abstract. *The process of preparing the soil for sowing is the main stage for a good harvest. In recent years, the subsoil tillage has become the most widespread method of preparation as it is the least energy-consuming, which is especially important for reducing the cost of cultivated crops. In the Amur Region, soybean is the main cultivated crop, and the late dates for its harvesting do not allow preparing the soil for sowing in the fall. In this regard, disc tools capable of more efficient soil preparation are widely used for this operation, which is especially important since the agrotechnological timing of spring field work is limited. At the same time, the subsoil tillage creates the prerequisites for the formation of a 'plow sole', and this leads to a violation of the water-air balance of the soil, which further affects the growth and development of crops. This is especially typical in those regions where the permafrost base already makes it difficult to remove excess moisture to the lower layers of the soil horizon. Therefore, to improve the water-air balance, it is necessary to use such method of soil preparation as plowing. When performing this operation, there is a deviation of the plowing machine and tractor unit from the trajectory of rectilinear movement due to the occurrence of additional forces that cause the appearance of a turning moment affecting the controlled front wheels of the energy device. To reduce this phenomenon, it is proposed to use the corrector-stabilizer during work with a mounted plow, which allows stabilizing the trajectory of the plowing machine and tractor unit.*

Key words: *plowing, energy device, trajectory of movement, machine and tractor unit.*

For citation: *Polikutina E. S., Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., , Shchitova V. A. Improving the efficiency of the plowing machine and tractor unit. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2025; 3 (83): 171-178. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_171-178.*

Authors:

E. S. Polikutina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
https://orcid.org/0000-0001-9726-5176;

S. V. Shchitov, Doctor of Technical Sciences, Professor,
https://orcid.org/0000-0003-2409-450X;

Z. F. Krivutsa✉, Doctor of Technical Sciences, Professor,
https://orcid.org/0000-0002-5345-1732;

V. A. Shchitova, student, https://orcid.org/0009-0001-3390-2743

Far Eastern SAU, 86 Politekhnicheskaya St., Blagoveshchensk, Russia, 675005
zfk20091@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 29.07.2025; одобрена после рецензирования 31.07.2025;
принята к публикации 04.09.2025.
The article was submitted 29.07.2025; approved after reviewing 31.07.2025; accepted for publication 04.09.2025.