

Тип статьи: научная  
УДК 631.331.5  
DOI: 10.35887/2305-2538-2024-5-76-85

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРУТКОВО-КОЛЬЧАТОГО КАТКА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Вячеслав Евгеньевич Прошкин*<sup>1</sup>, *Владимир Иванович Курдюмов*<sup>2</sup>,  
*Роман Владимирович Богатский*<sup>3</sup>, *Евгений Николаевич Прошкин*<sup>4</sup>,  
*Сергей Александрович Яковлев*<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
г. Ульяновск, Российская Федерация

<sup>1</sup> [veproshkin1993@gmail.com](mailto:veproshkin1993@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-0307-3411>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1603-1779>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0008-2170-3430>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0009-0007-3900-1413>

<sup>5</sup> <https://orcid.org/0009-0008-4962-4080>

Автор ответственный за переписку: Вячеслав Евгеньевич Прошкин,  
[veproshkin1993@gmail.com](mailto:veproshkin1993@gmail.com)

Corresponding author: Vyacheslav Proshkin, [veproshkin1993@gmail.com](mailto:veproshkin1993@gmail.com)

**Реферат.** Одним из методов поверхностной обработки почвы является ее прикатывание, которое способствует улучшению контакта семян с почвой и созданию оптимальной пористости для обеспечения необходимых количеств влаги и воздуха для семян растений. Определяли оптимальные параметры катка для качественного прикатывания почвы. Новая конструкция прутково-кольчатого катка, предложенная нами, была разработана с учетом гарантированного выполнения агротехнических требований. Производственные исследования показали, что в обработанной предложенным катком почве созданы благоприятные условия для разлития семян, что способствует ускорению развития растений, формированию большего количества зерен в колосе. Критерий оптимизации  $k_{ко}$ , учитывающий соответствие почвы агротехническим требованиям как по плотности, так и по фракционному составу после прикатывания посевов прутково-кольчатым катком составил 0,74, тогда как гладкий водоналивной каток обеспечил  $k_{ко} = 0,63$ . Оптимальное значение  $k_{ко}$  достигается при удельном давлении катка на почву 1533,3 Н/м, частоте вращения дисков с кольцами 1300 мин<sup>-1</sup>, скорости движения прутково-кольчатого катка 15 км/ч и передаточном отношении пассивного привода 5,21. Использование разработанного нами катка для уплотнения почвы после посева яровой пшеницы привело к увеличению высоты всходов на 14,5 % в сравнении с применением обычного гладкого водоналивного катка на 7 день. Кроме того, применение разработанного прутково-кольчатого катка увеличило урожайность яровой пшеницы на 1,2 ц/га, что обеспечило повышение урожайности на 7,4 % по сравнению с контрольным вариантом, в котором был использован широко распространенный гладкий водоналивной каток. (Выводы) Применение прутково-кольчатого катка улучшает качество почвы и повышает урожайность яровой пшеницы на 1,2 ц/га, что на 7,4 % больше, чем при использовании гладкого водоналивного катка.

**Ключевые слова:** почва, обработка, прикатывание, плотность, агрегатный состав, высота всходов, глубина заделки семян, урожайность, яровая пшеница.

## THE STUDY OF THE ROD-RING ROLLER IN PRODUCTION CONDITIONS

*Vyacheslav Proshkin*<sup>1</sup>, *Vladimir Kurdyumov*<sup>2</sup>, *Roman Bogatsky*<sup>3</sup>, *Evgeniy Proshkin*<sup>4</sup>,  
*Sergey Yakovlev*<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin,  
Ulyanovsk, Russian Federation

<sup>1</sup> veproshkin1993@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0307-3411>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1603-1779>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0008-2170-3430>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0009-0007-3900-1413>

<sup>5</sup> <https://orcid.org/0009-0008-4962-4080>

**Abstract.** One of the methods of surface tillage is its rolling, which improves the contact of seeds with the soil and creates optimal porosity to provide the necessary amounts of moisture and air for plant seeds. The optimal parameters of the roller for high-quality soil rolling were determined. The new design of the rod-ring roller proposed by us was developed taking into account the guaranteed fulfillment of agrotechnical requirements. Production studies have shown that favorable conditions for seed development are created in the soil processed by the proposed roller, which contributes to the acceleration of plant development and the formation of a larger number of grains in an ear. The optimization criterion  $k_{ko}$ , taking into account the conformity of the soil to agrotechnical requirements both in density and in fractional composition after rolling crops with a rod-ring roller was 0.74, while a smooth water-filled roller provided  $k_{ko} = 0.63$ . The optimum value of  $k_{ko}$  is achieved at a specific pressure of the roller on the soil of 1533.3 N/m, a rotation frequency of the disks with rings of 1300 min<sup>-1</sup>, a speed of the rod-ring roller of 15 km/h and a gear ratio of the passive drive of 5.21. The use of the roller developed by us for compacting the soil after sowing spring wheat led to an increase in the height of seedlings by 14.5% compared to the use of a conventional smooth water-filled roller on the 7th day. In addition, the use of the developed rod-ring roller increased the yield of spring wheat by 1.2 c/ha, which ensured an increase in yield by 7.4% compared to the control variant, in which a widely used smooth water-filled roller was used. Thus, the use of a rod-ring roller improves the quality of the soil and increases the yield of spring wheat by 1.2 c/ha, which is 7.4% more than when using a smooth water-filled roller.

**Keywords:** soil, cultivation, rolling, density, aggregate composition, height of seedlings, depth of seed placement, yield, spring wheat.

**Для цитирования:** Прошкин В.Е., Курдюмов В.И., Богатский Р.В., Прошкин Е.Н., Яковлев С.А. Исследование прутково-кольчатого катка в производственных условиях // Наука в Центральной России Science in the Central Russia. 2024. Т. 71, № 5. С. 76-85. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-76-85>.

**For citation:** Proshkin V., Kurdyumov V., Bogatsky R., Proshkin E., Yakovlev S. The study of the rod-ring roller in production conditions. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2024; 71(5): 76-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-76-85>.

**Введение.** Разработанные за всю историю человечества технологии производства сельскохозяйственной продукции отличаются друг от друга в зависимости от множества факторов, влияющих на них. По этой причине с ростом количества технологий увеличивается и потребность в средствах механизации для их эффективного выполнения. Из этого следует, что адаптация технологических процессов и средств механизации к природно-климатическим и почвенным условиям имеет все большее значение.

В настоящее время многие иностранные фирмы, которые раньше поставляли свои средства механизации обработки почвы на российский рынок, из-за санкций прекратили поставки своей продукции в РФ. Поэтому, чтобы не зависеть от зарубежных производителей нужно совершенствовать уже имеющиеся машины и орудия, а также создавать новые.

Основным направлением дальнейшего развития сельскохозяйственных орудий является разработка и применение в производственном процессе совершенно новых универсальных конструкций «орудий для обработки почвы, способных выполнять агротехнические требования на разных типах почв и в разных природно-климатических условиях» [19].

«Анализ существующих орудий для обработки почвы показал, что качество их работы не полностью соответствует агротехническим требованиям, к тому же они энергозатратны, металлоемки и имеют низкий уровень универсализации» [19].

Поэтому задача создания почвообрабатывающего катка, обеспечивающего выполнение агротехнических требований при посеве сельскохозяйственных культур с низкими эксплуатационными затратами, является важной, актуальной и имеющей большое значение для развития сельского хозяйства страны.

**Цель исследования.** Целью исследования являлось определение оптимальных значений основных конструктивно-режимных параметров предлагаемого катка, при достижении которых будет обеспечиваться качественное прикатывание почвы.

**Материалы и методы.** В процессе выполнения данной научной работы нами проведены полевые опыты с использованием предлагаемого нами катка (рисунок 1). Отличительной особенностью нового катка является то, что в нижней части его внутренней полости установлены на валу диски с кольцами с возможностью их вращения через ременную передачу с помощью пассивного привода от звездочки, зубья которой входят в зацепление с прутками катка. При этом привод выполнен таким образом, что частота вращения дисков с кольцами превышает частоту вращения самого катка.

Проведенные полевые опыты с использованием разработанного катка позволили определить его оптимальные конструктивно-режимные параметры. Для подтверждения результатов теоретических исследований и проведенных полевых опытов нами, в соответствии с планом эксперимента, были выполнены производственные исследования на посевах пшеницы в СПК им. Чапаева Старомайнского района Ульяновской области.

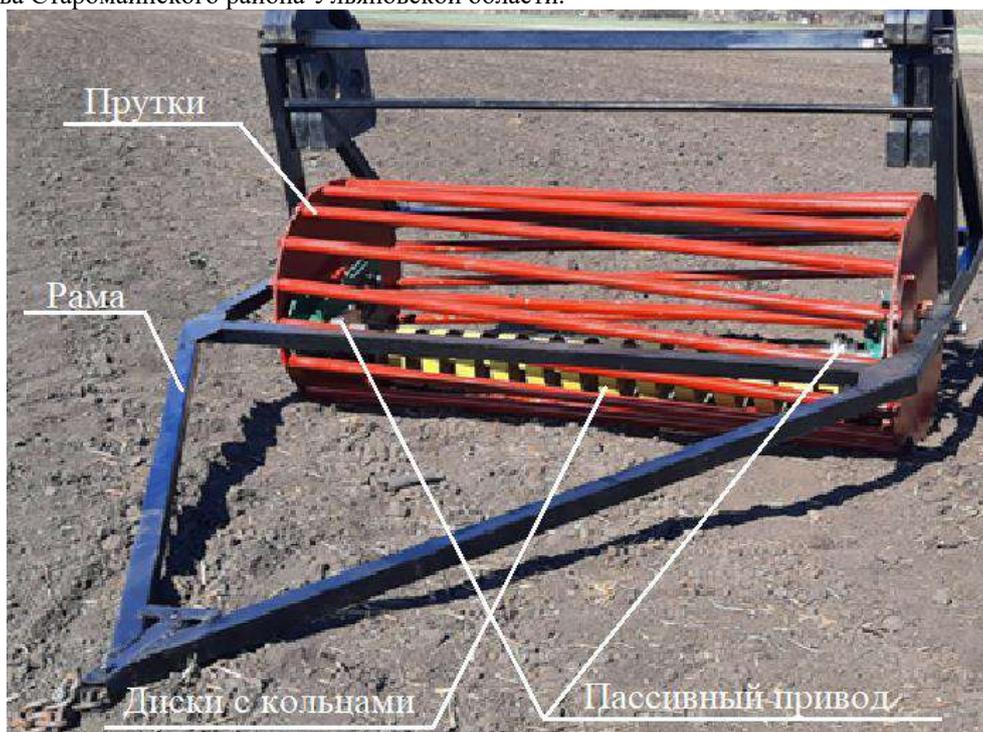


Рисунок 1 – Прутково-кольчатый каток, подготовленный к производственным исследованиям

В соответствии с основными агротехническими требованиями нами был выполнен комплекс работ по предпосевной обработке почвы, посеву и послепосевному прикатыванию с использованием предложенного катка. На последнем этапе производственных исследований была определена урожайность возделываемой культуры – яровой пшеницы.

После прикатывания посевов пшеницы разработанным катком выявлено, что качество обработки почвы соответствует требованиям, поскольку комки почвы размером более 50 мм отсутствовали (рисунок 2), в отличие от участка, на котором прикатывание выполняли гладким водоналивным катком.



Рисунок 2 – Агрегатный состав на поверхности почвы после обработки прутково-кольчатым катком (а) и гладким водоналивным катком (б)

**Результаты и обсуждение.** После определения плотности почвы и ее агрегатного состава на участках, где послепосевное прикатывание выполняли соответственно предлагаемым и гладким водоналивным катками, выявлено, что плотность почвы у предлагаемой конструкции катка соответствовала агротехническим требованиям и составляла в среднем  $1216 \text{ кг/м}^3$  при этом у гладкого водоналивного катка плотность была переуплотнена в среднем на 16,2 %, а агрегатный состав удовлетворял агротехническим требованиям только у разработанного катка, при этом у гладкого водоналивного присутствовали на поверхности почвы комки размером более 50 мм.

При полевых опытах оптимизировались масса катка  $m$  и частота вращения дисков с кольцами  $n$  при скорости движения катка в диапазоне 7...15 км/ч. В исследуемом диапазоне находили наилучшее передаточное отношение, которое обеспечивало максимальное качество прикатывания при конкретном значении  $n$ , которое зависело от соотношения диаметра шкивов в ремённой передаче пассивного привода.

Полученное в натуральных значениях факторов уравнение регрессии, показывающее влияние частоты вращения дисков с кольцами  $n$  и массы катка  $m$  на критерий оптимизации  $k_{ко}$  (который учитывает соответствие почвы агротехническим требованиям как по плотности, так и по фракционному составу), имеет следующий вид:

$$k_{ко} = -2,0856 + 0,0004n + 0,0223m - 1,69 \cdot 10^{-7}n^2 + 2,3687 \cdot 10^{-7}nm - 4,8396 \cdot 10^{-5}m^2,$$

где  $n$  – частота вращения дисков с кольцами,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $m$  – масса катка, кг.

Оптимальное значение  $k_{ко}$  достигается при массе катка 230 кг, которая обеспечивает удельное давление катка на почву 1533,3 Н/м, при частоте вращения дисков с кольцами  $1300 \text{ мин}^{-1}$  (рисунок 3). Такая  $n$  достигается при скорости движения прутково-кольчатого катка 15 км/ч и передаточном отношении пассивного привода 5,21.

Проверка полученного уравнения по критерию Фишера показала, что оно вполне адекватно описывает рабочий процесс прутково-кольчатого катка в диапазоне изменения его массы 186...286 кг и частоты вращения дисков с кольцами 462,6...1993,8 мин<sup>-1</sup> при ширине захвата 1,5 м.

Из представленного уравнения регрессии и построенного по нему графика было определено, что критерий оптимизации  $k_{ко}$  после прикатывания посевов прутково-кольчатым катком составил 0,74, тогда как гладкий водоналивной каток обеспечил  $k_{ко}$ , не превышающий 0,63. Следовательно, плотность и структурность почвы после ее обработки прутково-кольчатым катком лучше на 17,5 %, чем после обработки гладким водоналивным катком.

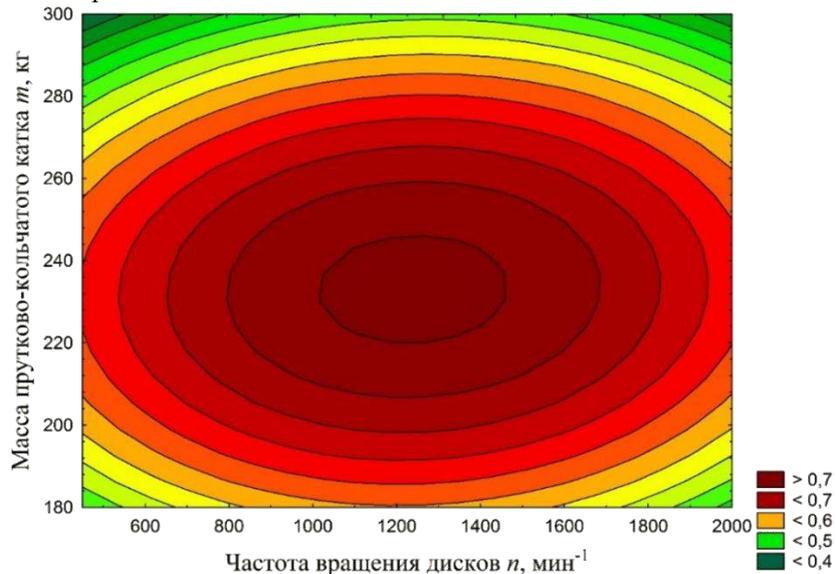


Рисунок 3 – Зависимость критерия оптимизации  $k_{ко}$  от частоты вращения дисков с кольцами и массы прутково-кольчатого катка

Спустя 7 дней после посева были проведены замеры высоты всходов. Высота всходов пшеницы, прикатанных прутково-кольчатым катком, была в среднем на 9 % больше, чем высота всходов на участке поля, обработанном с применением гладкого водоналивного катка. Разница в качестве обработки почвы четко прослеживается на рисунке 4, а отличия всходов по высоте можно увидеть на рисунке 5.



Рисунок 4 – Качество обработки почвы сравниваемыми катками:  
а) прутково-кольчатым катком; б) гладким водоналивным катком

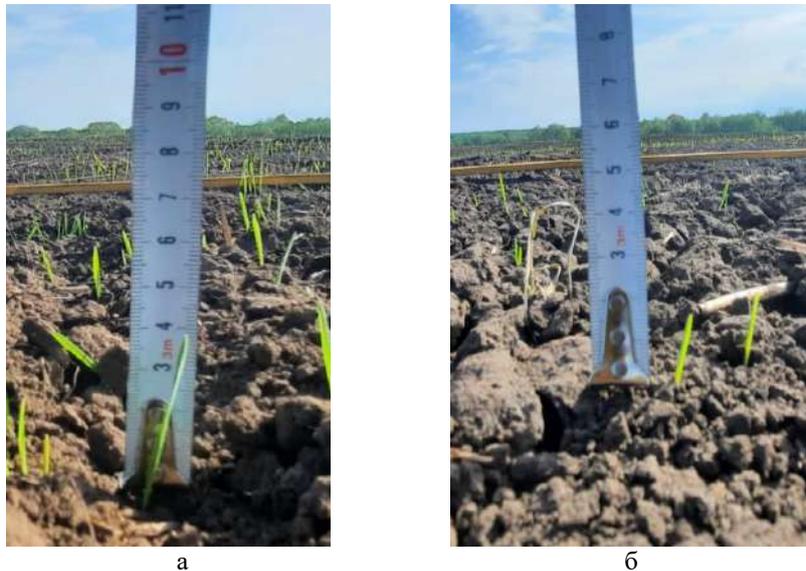


Рисунок 5 – Высота всходов пшеницы прикатанной:

а) прутково-кольчатым катком; б) гладким водоналивным катком

Также нами были проведены исследования глубины заделки семян и развития корневой системы всходов яровой пшеницы на 12 день. В процессе анализа глубины заделки семян яровой пшеницы было выявлено, что из-за переуплотнения почвы тяжелым гладким водоналивным катком глубина заделки уменьшается в два раза. Это негативно сказывается на росте и развитии растений (рисунок 5).



Рисунок 6 – Корневая система яровой пшеницы после прикатывания посевов гладким водоналивным катком и прутково-кольчатым катком

Из представленного выше рисунка видно, что высота всходов яровой пшеницы, посевы которой были прикатаны предлагаемым нами катком, на 12-ый день оказалась выше на 14,5 %, чем высота всходов после прикатывания посевов гладким водоналивным катком.

Благодаря созданным при помощи прутково-кольчатого катка благоприятным условиям для семян, наблюдалось относительное увеличение высоты растений на этапе уборочной спелости зёрен по сравнению с той же культурой, посевы которой были обработаны гладким водоналивным катком (рисунок 7).



Рисунок 7 – Созревшая пшеница, посевы которой прикатаны прутково-кольчатым катком

Подводя итоги, стоит отметить, что при использовании разработанного нами прутково-кольчатого катка качество прикатывания почвы соответствует агротехническим требованиям, что, в свою очередь, влияет на глубину заделки семян, развитие корневой системы и обеспечивает более быстрый рост всходов пшеницы. В результате указанные выше преимущества обеспечили увеличение урожайности этой культуры (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты замера масс проб на определение урожайности яровой пшеницы с 1 м<sup>2</sup>

Катки	Массы проб яровой пшеницы, г					
	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$	$m_{cp}$
Прутково-кольчатый	180,6	187,4	177,4	158,2	177,5	176,2
Гладкий водоналивной	165,7	160	190	147	156	164

По данным, представленным в таблице, было выявлено, что прикатывание посевов яровой пшеницы предлагаемым прутково-кольчатым катком дает прибавку урожайности на 1,2 ц/га, что дает относительный прирост урожайности в 7,4 % по сравнению с гладким водоналивным катком.

**Выводы.** После прикатывания почвы предлагаемым прутково-кольчатым катком критерий оптимизации  $k_{ко}$ , учитывающий соответствие почвы агротехническим требованиям как по плотности, так и по фракционному составу составил 0,74, тогда как гладкий водоналивной каток обеспечил  $k_{ко}$ , не превышающий 0,63. Оптимальное значение  $k_{ко}$  достигается при удельном давлении катка на почву 1533,3 Н/м, частоте вращения дисков с кольцами 1300 мин<sup>-1</sup>, скорости движения прутково-кольчатого катка 15 км/ч и передаточном отношении пассивного привода 5,21.

Обработка почвы прутково-кольчатым катком создает благоприятные условия для развития семян, обеспечивая качество обработки почвы, которое на 17,5 %, лучше, чем у гладкого водоналивного катка. Это обеспечивает также лучший рост и развитие растений. Использование разработанного нами катка для уплотнения почвы после посева яровой пшеницы приводит к

увеличению на 14,5 % высоты всходов на двенадцатый день после прикатывания посевов по сравнению с вариантом, когда применялся гладкий водоналивной каток.

Кроме того, применение разработанного прутково-кольчатого катка увеличило урожайность яровой пшеницы на 1,2 ц/га, что на 7,4 % выше по сравнению с урожайностью на поле, где использовали гладкий водоналивной каток.

#### Список источников

1. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами - М.: Машиностроение, 1968. - 367 с.
2. Кленин Н.И., Сақун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины - М.: Колос. 1994. - 751 с.
3. Раднаев, Д.Н. Влияние конструкции шпоры катка для сплошного прикатывания на рыхление и уплотнение почвы / Д.Н. Раднаев, Ю.А. Сергеев, А.А. Абидуев, С.С. Калашников // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Т. 16. № 4. С. 114-121.
4. Раднаев, Д.Н. Обоснование рациональных параметров прикатывающего катка комбинированного сошника при посеве зерновых культур / Д.Н. Раднаев, С.С. Калашников, Д.Ц.Б. Бадмацыренов, Б.Е. Дамбаева // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. № 2 (62). С. 158-167.
5. Семенихина, Ю.А. Исследование вязкоупругого состояния почвы под воздействием активной поверхности почвообрабатывающего катка / Ю.А. Семенихина // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 7. С. 32-36.
6. Широкозахватные винтовые катки для прикатывания посевов // АгроСнабФорум. 2015. № 1-2 (131). С. 40.
7. Кузьминых, А.Н. Система предпосевной обработки почвы и урожайность ярового ячменя / А.Н. Кузьминых // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6. № 1 (21). С. 32-39.
8. Петроченко, Н.О. Сохрани почвенную влагу сегодня - получи богатый урожай завтра! / Н.О. Петроченко // Наше сельское хозяйство. 2023. № 5 (301). С. 4-14.
9. Кузьминых, А.Н. Влияние способов предпосевной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ярового ячменя / А.Н. Кузьминых, Г.И. Пашкова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 34-37.
10. Синеоков, Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. - М.: Машиностроение, 1965. - 312 с.
11. Рахимов, Р.С. Определение металлоемкости орудий при их проектировании / Р.С. Рахимов, И.Р. Рахимов, Ф.Ф. Касымов, А.С. Невзоров, Г.В. Ружьева // АПК России. 2015. Т. 74. С. 110-117.
12. Ефимов, А.Г. Механические приёмы ухода за посевами / А.Г. Ефимов, В.Г. Калюжный // Соя: биология и технология возделывания; под ред. В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца – Краснодар, 2005. – 434 с. – С. 246–251.
13. Сурин, Р.О. Применение комбинированного сельскохозяйственного агрегата на щелевании и прикатывании в условиях Амурской области / Р.О. Сурин, М.С. Соколов, С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2023. № 35. С. 88-92.
14. Патент № 2752988 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин, В.В. Диков; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2020137977; заявл. 18.11.2020; опубл. 11.08.2021, Бюл. № 23.
15. Камбулов, С.И. Использование мульчирующих катков в конструкции комбинированных почвообрабатывающих агрегатов / С.И. Камбулов, Г.Г. Пархоменко, Ю.А. Семенихина, И.В. Божко // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 3 (23). С. 113-121.
16. Петровец, В.Р. Влияние прикатывающих катков сошников на плотность почвы семенного ложа / В.Р. Петровец, В.А. Гайдуков // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1 (21). С. 5-9.
17. Шишлов, С.А. Предпосевная подготовка почвы под сою виброкатком в условиях Приморского края / С.А. Шишлов, А.Н. Шишлов, М.С. Шапарь // Аграрный вестник Приморья. 2017. № 3 (7). С. 57-59.

18. Kurdyumov V.I. Analysis of the structural composition of the soil during field studies of a soil-cultivating vibratory roller / V.I. Kurdyumov, V.E. Proshkin, E.S. Zykin, E.N. Proshkin, I.A. Sharonov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2022. С. 012106.

19. Курдюмов, В.И. Экспериментальные исследования универсального катка-гребнеобразователя / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов, В.П. Зайцев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4 (16). С. 107-112.

20. Kurdyumov V.I. Field studies of the wave roller / V.I. Kurdyumov, V.E. Proshkin, V.V. Kurushin, E.N. Proshkin, R.V. Bogatsky // II International Conference on Agriculture, Earth Remote Sensing and Environment (RSE-II-2023), 2023. С. 02030.

### References

1. Zelenin A.N. Fundamentals of soil destruction by mechanical methods - M.: Mechanical engineering, 1968. - 367 p.

2. Klenin N.I., Sakun V.A. Agricultural and reclamation machines - M.: Kolos. 1994. - 751 p.

3. Radnaev, D.N. The influence of the design of the roller spur for continuous rolling on loosening and compaction of the soil / D.N. Radnaev, Yu.A. Sergeev, A.A. Abiduev, S.S. Kalashnikov // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2022. Vol. 16. No. 4. pp. 114-121.

4. Radnaev, D.N. Substantiation of rational parameters of the rolling roller of a combined coulter when sowing grain crops / D.N. Radnaev, S.S. Kalashnikov, D.Ts.B. Badmatsyrenov, B.E. Dambaeva // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2022. No. 2 (62). pp. 158-167.

5. Semenikhina, Yu.A. Investigation of the viscoelastic state of the soil under the influence of the active surface of a tillage roller / Yu.A. Semenikhina // Tractors and agricultural machines. 2017. No. 7. pp. 32-36.

6. Wide-reach screw rollers for rolling crops // AgroSnabForum. 2015. No. 1-2 (131). p. 40.

7. Kuzminykh, A.N. System of pre-sowing tillage and yield of spring barley / A.N. Kuzminykh // Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic sciences. 2020. Vol. 6. No. 1 (21). pp. 32-39.

8. Petrochenko, N.O. Save soil moisture today - get a rich harvest tomorrow! / N.O. Petrochenko // Our agriculture. 2023. No. 5 (301). pp. 4-14.

9. Kuzminykh, A.N. Influence of methods of pre-sowing tillage on crop contamination and yield of spring barley / A.N. Kuzminykh, G.I. Pashkova // Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2019. No. 21. pp. 34-37.

10. Sineokov, G.N. Design of tillage machines. - M.: Mechanical Engineering, 1965. - 312 p.

12. Rakhimov, R.S. Determination of the metal content of tools in their design / R.S. Rakhimov, I.R. Rakhimov, F.F. Kasymov, A.S. Nevzorov, G.V. Ruzheva // Agroindustrial Complex of Russia. 2015. Vol. 74. pp. 110-117.

13. Efimov, A.G. Mechanical methods of crop care / A.G. Efimov, V.G. Kalyuzhny // Soy: biology and technology of cultivation; edited by V.F. Baranov and V.M. Lukomets – Krasnodar, 2005. – 434 p. – pp. 246-251.

13. Suren, R.O. Adoption of a collective state decision on hiring and implementation in the government of the Amur region / R.O. Suren, M.S. Sokolov, S.V. Shitov, E.E. Kuzmenkov // Journal of Advanced Studies in the field of technical sciences. 2023. No. 35. pp. 88-92.

14. Patent No. 2752988 Russian Federation, IPC A01B dated 29/04. Tillage rink / V.I. Kurdyumov, V.E. Proshkin, E.N. Proshkin, V.V. Dikov; patent holder of the Ulyanovsk State Agricultural University. – No. 2020137977; application. 11/18/2020; publ. 11.08.2021, Bul. No.

23.15. Kambulov, S.I. The use of mulching rollers in the design of combined tillage units / S.I. Kambulov, G.G. Parkhomenko, Yu.A. Semenikhina, I.V. Bozhko // Tauride Bulletin of Agrarian Science. 2020. No. 3 (23). pp. 113-121.

16. Petrovets, V.R. The influence of rolling rollers of coulters on the density of the soil of the seedbed / V.R. Petrovets, V.A. Gaidukov // Design, use and reliability of agricultural machinery. 2022. No. 1 (21). pp. 5-9.

17. Shishlov, S.A. Pre-sowing soil preparation for soybeans with a vibrating roller in the conditions of the Primorsky Territory / S.A. Shishlov, A.N. Shishlov, M.S. Shapar // Agrarian Bulletin of Primorye. 2017. No. 3 (7). pp. 57-59.

18. Kurdyumov V.I. Analysis of the structural composition of soil in field studies of a tillage vibrating roller / V.I. Kurdyumov, V.E. Proshkin, E.S. Zykin, E.N. Proshkin, I.A. Sharonov // VGD conference series: Science of the Earth and the environment. II International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the context of agriculture, green energy, ecology and Earth sciences". 2022. № 012106.

19. Kurdyumov, V.I. Experimental studies of a universal ridge-forming roller / V.I. Kurdyumov, E.S. Zykin, I.A. Sharonov, V.P. Zaitsev // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2011. No. 4 (16). pp. 107-112.

20. Kurdyumov V.I. Field studies of the wave shaft / V.I. Kurdyumov, V.E. Proshkin, V.V. Kurushin, E.N. Proshkin, R.V. Bogatsky // II International Conference on Agriculture, Remote Sensing of the Earth and the Environment (RSE-II-2023), 2023. p. 02030.

#### **Информация об авторах**

В.Е. Прошкин – кандидат технических наук, доцент; В.И. Курдюмов – доктор технических наук, профессор; Р.В. Богатский – студент; Е.Н. Прошкин - кандидат технических наук, доцент; С.А. Яковлев - доктор технических наук, доцент.

#### **Information about the authors**

V. Proshkin – candidate of technical sciences, associate professor; V. Kurdyumov – doctor of technical sciences, professor; R. Bogatsky – student; E. Proshkin – candidate of technical sciences, associate professor; S. Yakovlev – doctor of technical sciences, associate professor.

**Вклад авторов:** В.Е. Прошкин – написание текста рукописи, проведение исследований; В.И. Курдюмов – редактирование текста рукописи, экспертная оценка, утверждение финальной версии; Р.В. Богатский – создание изображений, написание текста рукописи, проведение исследований; Е.Н. Прошкин - написание текста рукописи, проведение исследований; С.А. Яковлев - поиск публикаций по теме статьи.

Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

**Contribution of the authors:** V. Proshkin – writing the manuscript, conducting research; V. Kurdyumov – editing the manuscript, expert assessment, approval of the final version; R. Bogatsky – creating images, writing the manuscript, conducting research; E. Proshkin – writing the manuscript, conducting research; S. Yakovlev – searching for publications on the topic of the article.

The authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

*The authors declare no conflict of interest.*

Поступила в редакцию (Received): 23.08.2024      Принята к публикации (Accepted): 02.10.2024