

Научная статья

УДК 631.331.5

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-81-87

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНЧАТО-ВОЛНОВОГО КАТКА

Владимир Иванович Курдюмов¹, Вячеслав Евгеньевич Прошкин², Евгений Николаевич Прошкин³, Роман Владимирович Богатский⁴^{1, 2, 3, 4} Ульяновский государственный аграрный университет, Ульяновск, Россия¹ bgdie@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-1779>² veproshkin1993@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0307-3411>³ proshkin1921@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3900-1413>⁴ gerald7337@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2170-3430>

Резюме. В статье представлено теоретическое исследование предлагаемой конструкции планчато-волнового катка, разработанного на основе стандартного планчатого катка, являющегося составным элементом культиватора «Твист-8», для повышения эффективности предпосевной обработки почвы комбинированным агрегатом. Проведен детальный анализ технических характеристик и конструктивных особенностей катка, включающих новые технические элементы, выполненные в виде перфорированных желобов, расположенных между планками, параллельно оси катка. Представлены математические модели и теоретическое обоснование основных геометрических и силовых параметров катка, влияющих на качество обработки почвы. На основе расчетов установлены оптимальные значения конструктивных параметров: радиус катка может варьироваться от 0,175 м до 0,3 м, минимальное количество ребер не должно быть менее 8, количество отверстий в одном желобе – не менее 26, но не более 32. Также были обоснованы расстояния между желобами и их форма. Выполнен анализ взаимодействия поверхностей рабочих органов катка с почвой, определены условия эффективного разрушения почвенных комков и равномерного уплотнения поверхностного слоя. Проведенные сравнительные исследования показали повышение эффективности работы предлагаемого планчато-волнового катка на 37 % по сравнению со стандартным планчатым катком культиватора «Твист-8», что подтверждается увеличением коэффициента качества прикатывания с 0,686 до 0,94. Предлагаемая конструкция планчато-волнового катка позволяет обеспечить структуру и плотность почвы в соответствии с агропотребованиями при минимальных энерго- и ресурсозатратах, предотвращая переуплотнение почвы на глубине заделки семян, гарантируя минимальное количество почвенных комков размером более 50 мм и выровненную поверхность поля.

Ключевые слова: планчато-волновой каток, обработка почвы, уплотнение, агротехническая эффективность, конструктивные параметры, разрушение комков, энергозатраты

Для цитирования: Курдюмов В. И., Прошкин В. Е., Прошкин Е. Н., Богатский Р. В. Обоснование основных конструктивных параметров планчато-волнового катка // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4. С. 81-87. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-81-87

Original article

JUSTIFICATION OF THE MAIN DESIGN PARAMETERS OF SLAT-WAVE ROLLER

Vladimir I. Kurdyumov¹, Vyacheslav E. Proshkin², Evgeniy N. Proshkin³, Roman V. Bogatsky⁴^{1, 2, 3, 4} Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia¹ bgdie@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-1779>² veproshkin1993@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0307-3411>³ proshkin1921@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3900-1413>⁴ gerald7337@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2170-3430>

Abstract. The article presents a theoretical study of the proposed design of a slat-wave roller, developed on the basis of a standard slat roller, which is a component of the Twist-8 cultivator, to improve the efficiency of pre-sowing soil cultivation by a combined unit. A detailed analysis of the technical characteristics and design features of the roller, including new technical elements made in the form of perforated grooves located between the slats, parallel to the roller axis, is carried out. Mathematical models and a theoretical justification for the main geometric and power parameters of the roller affecting the quality of soil cultivation, are presented. Based on the calculations, optimal values for the design parameters were established: the roller radius can vary from 0.175 m to 0.3 m, the minimum number of ribs should be at least 8, the number of holes in one gutter - not less than 26, but no more than 32. The distances between the gutters and their shape were also justified. An analysis of the interaction between the roller's working surfaces and the soil was conducted, determining the conditions for the effective breakdown of soil clods and uniform compaction of the surface layer. Comparative studies demonstrated a 37% increase in the efficiency of the proposed slat-wave roller compared to the standard slat roller of the Twist-8 cultivator, as evidenced by an increase in the compaction quality factor from 0.686 to 0.94. The proposed slat-wave roller design ensures soil structure and density in accordance with agricultural requirements with minimal energy and resource consumption, preventing soil compaction at the seed placement depth, guaranteeing a minimum number of soil clods larger than 50 mm, and a leveled field surface.

Keywords: slat-wave roller, soil treatment, compaction, agrotechnical efficiency, design parameters, clod destruction, energy consumption

For citation: Kurdyumov, V. I., Proshkin, V. E., Proshkin, E. N. & Bogatsky, R. V. (2025). Justification of the main design parameters slat-wave roller. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 4, 81-87. (In Russian). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-81-87

Современные технологии обработки почвы требуют повышения эффективности работы сельскохозяйственных орудий при одновременном снижении энергозатрат и обеспечении требуемой структуры и плотности почвы. Одним из перспективных направлений является совершенствование конструкции рабочих органов катков, обеспечивающих качественное уплотнение и разрушение почвенных комков.

Нами предложен планчато-волновой каток, конструктивные особенности которого позволяют добиться более равномерного распределения нагрузки на почву и повышения качества её предпосевной обработки в составе с комбинированным агрегатом «Твист-8».

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации геометрических и силовых параметров планчато-волнового катка с целью повышения его агротехнической эффективности. От правильного выбора радиуса катка, количества ребер, и характера взаимодействия с почвой напрямую зависит качество уплотнения, степень разрушения комков, а также предотвращение переуплотнения почвы на глубине заделки семян.

Цель исследований: выполнить теоретическое обоснование основных конструктивных параметров планчато-волнового катка.

Задачи исследований: определить основные конструктивные параметры планчато-волнового катка, оказывающие непосредственное влияние на качество поверхностной обработки почвы, такие как форма желоба, расстояние между соседними желобами, количество ребер (планок), и давление, оказываемое рабочей поверхностью катка на почву.

Материал и методы исследований. Культиватор «Твист-8» (рис. 1), который представляет собой современное сельскохозяйственное орудие, предназначенное для выполнения широкого спектра агротехнических операций, таких как рыхление почвы, уничтожение сорняков, подготовка почвы к посеву и уход за посевами, содержит планчатые катки, основная задача которых – разрушение крупных комков почвы. Данная модель культиватора разработана с учетом актуальных требований сельского хозяйства, в котором ключевое значение имеют: повышение производительности труда, снижение энергозатрат и минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

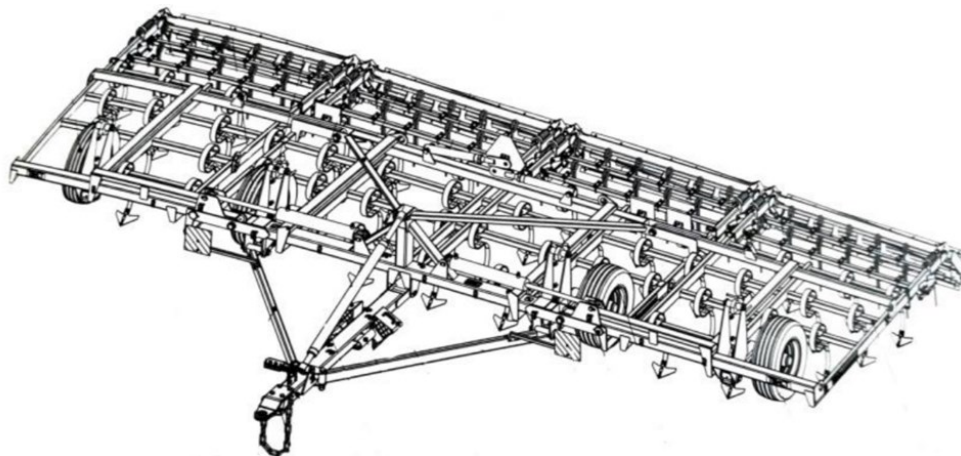


Рис. 1. Культиватор «Твист-8»

Несмотря на значительные преимущества культиватора «Твист-8», а именно, его универсальность, высокая производительность и адаптивность к различным типам почв, катки, входящие в его состав, не обеспечивают требуемого качества прикатывания вследствие несовершенства своей конструкции. Расстояние между планками в разы превышает максимально допустимый по агротехническим требованиям размер комка почвы, что не дает возможности обеспечить требуемую структуру почвы. Также, из-за того, что планки катков в поперечном сечении представляют собой прямоугольник, только узкая сторона которого непосредственно входит в контакт с почвой, это не позволяет уплотнить почву до требуемых значений [1, 2]. Следовательно, совершенствование конструкции катка культиватора, позволяющее привести показатели его работы в соответствие с агротребованиями к прикатыванию почвы, является актуальной и важной задачей.

Результаты исследований. Приняв во внимание сказанное выше, нами предложена новая конструкция планчато-волнового катка, учитывающая недостатки катка культиватора «Твист-8» и выполненная с использованием основных конструктивных элементов серийного катка. При этом предлагаемый каток был оснащен дополнительными уплотняющими элементами, которые выполнены в виде расположенных параллельно оси катка перфорированных желобов. Перфорация желобов необходима для разрушения крупных почвенных комков, в том числе повышенной твердости, при этом радиус отверстий приняли не превышающим половины допустимого агротребованиями размера почвенного комка [3].

Выполним обоснование конструктивных параметров желобов планчато-волнового катка.

Отверстия в желобах выполнены в шахматном порядке (рисунок 2), а их количество можно рассчитать по следующей формуле:

$$n_{oms} = \frac{Bk}{r_{oms}}, \quad (1)$$

где B – ширина катка, мм; r_{oms} – радиус отверстия, мм; k – коэффициент прочности.

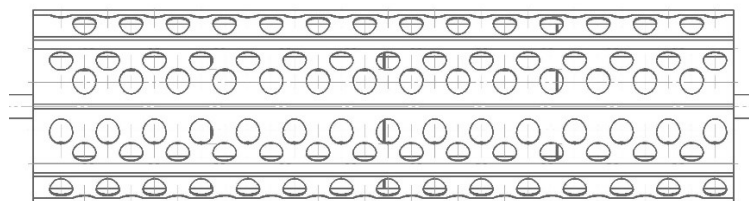


Рис. 2. Схема расположения отверстий в желобах

При таком расположении отверстий и ширине катка 2 м, их количество на одном желобе может варьироваться от 26 до 32.

При взаимодействии желоба с почвой в ней формируется углубление по дуге XY (рисунок 3), образованное непосредственно формой уплотняющего элемента (желоба). Его высота:

$$h_k = R \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (2)$$

где R – радиус изгиба желоба, м; α – угол, с вершиной на оси катка, расположенный между центром желоба и его крайней точкой, град.; β – угол распределения давления в почве, отсчитываемый от крайней точки желоба, град.

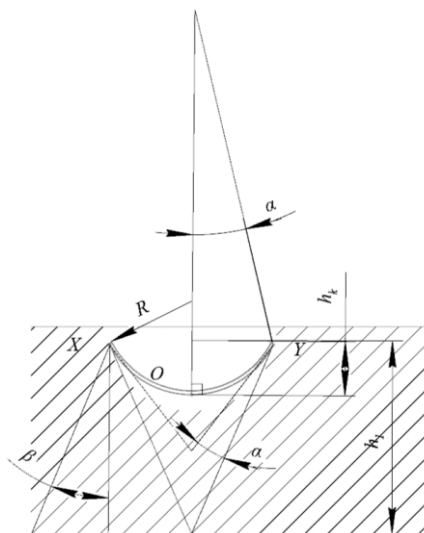


Рис. 3. Схема взаимодействия желоба с почвой

При увеличении ширины желоба глубина уплотнения становится меньше, так как с увеличением ширины рабочей поверхности при одинаковой длине желоба снижается давление при одной и той же массе катка, следовательно, снижается и глубина уплотнения катком почвы [4].

Максимальная плотность почвы в зоне уплотнения желобом достигается при его внедрении на глубину, равную его высоте (высоте сегмента трубы, из которой выполнены желоба). Дальнейшее заглубление желоба ведет лишь к увеличению глубины распространения уплотнения, что вызовет переуплотнение почвы на глубине заделки семян.

Глубина зоны распространения уплотняющего воздействия катка

$$h_1 = R \cdot \cos \alpha + \left(\frac{L}{2} - R \cdot \sin \alpha \right) \cdot \operatorname{ctg} \beta, \quad (3)$$

где L – расстояние между центрами соседних желобов, м.

Выразим из формулы 3 расстояние между центрами соседних желобов:

$$L = \frac{2(h_1 - R \cdot \cos \alpha + R \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta)}{\operatorname{ctg} \beta}. \quad (4)$$

Для определения расстояния R_k , на которое удалены центры желобов относительно центральной оси катка (радиуса катка) рассмотрим случай, когда в почву внедряется только один желоб и глубина его погружения равна высоте желоба h_k . На рисунке 4 представлена схема к определению расстояния между желобами.

$$L^2 = 2R_k^2 - 2R_k^2 \cos 2\gamma, \quad (5)$$

где γ – угол между касательной к центру желоба A и линией AB , соединяющей центры соседних желобов, град.

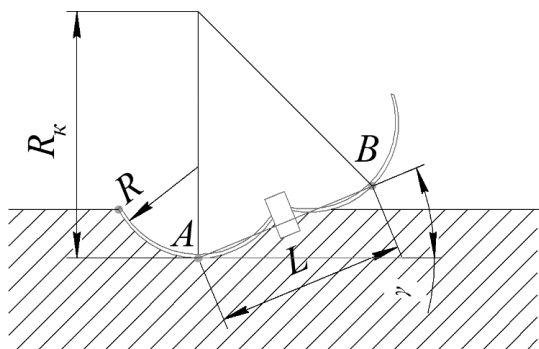


Рис. 4. К определению расстояния между центральной осью катка и центрами желобов

Зная, что $\cos 2\gamma = 1 - 2\sin^2 \gamma$, после преобразований уравнения (5) получим:

$$R_k = \frac{L^2}{2R}. \quad (6)$$

Следовательно, с учетом размеров основных конструктивных элементов катка культиватора «Твист-8», радиус планчато-волнового катка может варьироваться от 0,175 м до 0,3 м.

Выполним обоснование конструктивных параметров ребер планчато-волнового катка.

Для определения степени заглубления катка в почву необходимо определить угол защемления почвенного комка, при котором произойдет его качественное разрушение. Для выполнения поставленного условия угол защемления комков τ должен быть меньше суммы внешнего и внутреннего углов трения, т.е.

$$\tau < \sigma_1 + \sigma_2, \quad (7)$$

где σ_1 и σ_2 – соответственно углы трения комков о рабочую поверхность катка и о почву, град.

Рассмотрим случай, когда на пути планчато-волнового катка встречается почвенный комок круглой формы (рис. 5), тогда оптимальное заглубление катка в почву

$$h_{\text{заг}} = R_k - R_k \cos \tau - r_k (1 + \cos \tau), \quad (8)$$

где R_k – радиус катка, м; r_k – радиус комка, м.

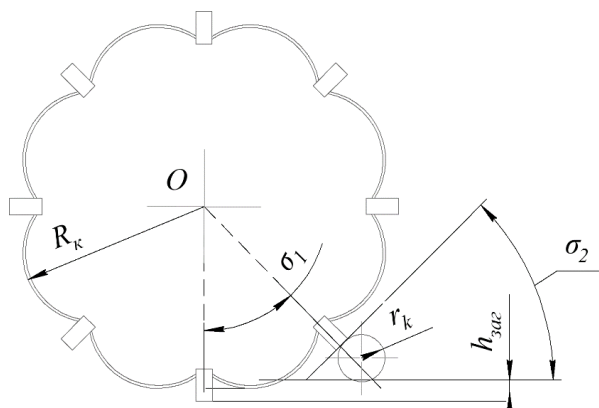


Рис. 5. К определению радиуса планчато-волнового катка

Отсюда с учетом формулы 7, величина заглубления катка в почву будет определяться следующим образом:

$$h_{\text{заг}} < R_k (1 - \cos(\sigma_1 + \sigma_2)) - r_k (1 + \cos(\sigma_1 + \sigma_2)). \quad (9)$$

Количество ребер катка n определим из условия, что в процессе работы как минимум одна планка должна находиться в контакте с почвой:

$$n \geq \frac{360}{\arccos((R_k - h_{\text{заг}})/R_k)}. \quad (10)$$

Проанализировав представленные выше формулы, можно заключить, что количество ребер катка зависит от радиуса катка и величины его заглубления в почву. Далее, путем вычислений с использованием программного пакета MatchCad, нами было установлено, что количество ребер должно быть не менее 8 [5-10].

Одними из основных факторов, оказывающих непосредственное влияние на качество поверхностной обработки почвы разработанным планчато-волновым катком, являются условия взаимодействия рабочей поверхности с почвой и оказываемое ей давление на почву (рис. 6) [11].

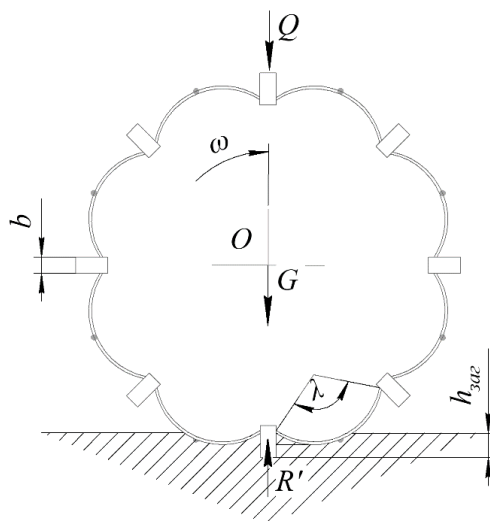


Рис. 6. К определению давления, оказываемого на почву ребром катка

Площадь рабочей поверхности желоба

$$S_{\text{жс}} = \pi \cdot \left(\frac{\lambda}{360^\circ} 2RB - n_{\text{отв}} r_{\text{отв}}^2 \right), \quad (11)$$

где λ – угол желоба, град.

Взяв во внимание, что при работе катка с почвой взаимодействует лишь половина каждого из соседних желобов и планка между ними, нами было принято, что суммарное пятно контакта

$$S_{\text{к}} = S_{\text{жс}} + Bb, \quad (12)$$

где b – ширина ребра, мм.

Давление на почву, оказываемое рабочей поверхностью катка, можно определить по формуле [12, 13, 14]:

$$P = G + Q = R' = q_{\text{см}} \cdot h_{\text{заг}} \cdot (S_{\text{жс}} + B \cdot b), \quad (13)$$

где G – сила тяжести катка, Н; Q – дополнительная вертикальная нагрузка, Н; R' – реакция почвы, Н; $q_{\text{см}}$ – коэффициент объемного смятия почвы (от 1...2 Н/см³ для свежевспаханной почвы).

Проведенные сравнительные исследования планчато-волнового катка с принятыми конструктивными параметрами показали, что его качество работы лучше, чем у серийного катка культиватора «Твист-8». Так, коэффициент качества прикатывания $k_{\text{кз}}$, оценивающий соответствие плотности и структуры почвы агротехническим требованиям, у предлагаемого планчато-волнового катка составляет 0,94, а у серийного катка – 0,686 [15].

Заключение. Полученные в рамках теоретического исследования конструкции планчато-волнового катка зависимости позволяют определить геометрические характеристики желобов, оптимальное расстояние между ними, радиус катка, а также глубину смятия почвы и количество ребер в зависимости от условий работы катка и свойств почвы.

В результате расчетов выявлено, что радиус планчато-волнового катка должен варьироваться в пределах от 0,175 м до 0,3 м при наличии в конструкции не менее 8 ребер, желоба поперечном сечении должны представлять собой сегменты, а количество отверстий в перфорированном желобе должно колебаться от 26 до 32.

Проведенные сравнительные исследования планчато-волнового катка с принятыми конструктивными параметрами доказали, что эффективность его работы на 37 % выше по сравнению с серийным катком культиватора «Твист-8» при её оценке по коэффициенту качества прикатывания.

Список источников

1. Чаткин М. Н., Федоров С. Е., Жалнин А. А. Определение параметров механизма регулирования катка комбинированного культиватора для дифференцированной обработки почвы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2023. Т. 15. № 3. С. 163-169. DOI: [10.36508/RSATU.2023.75.18.021](https://doi.org/10.36508/RSATU.2023.75.18.021) EDN: ZZRSMD
2. Дальский, Н. Как выбрать прикатывающий каток для комбинированного агрегата? // Наше сельское хозяйство. 2023. № 9 (305). С. 24-28. EDN: DCIXQW
3. Патент на полезную модель № 221487 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04, А01В 29/00. почвообрабатывающий каток: № 2023113947: заявл. 26.05.2023: опубл. 09.11.2023 / В.И. Курдюмов, В.Е. Прошкин, И.А. Биц; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». EDN: GQZVUP
4. Раднаев Д. Н., Калашников С. С., Бадмацыренов Д. Ц. Б., Дамбаева Б. Е. Обоснование рациональных параметров прикатывающего катка комбинированного сошника при посеве зерновых культур // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. № 2 (62). С. 158-167. DOI: [10.22450/19996837_2022_2_158](https://doi.org/10.22450/19996837_2022_2_158) EDN: ZCTFFM
5. Широкозахватные винтовые катки для прикатывания посевов // АгроСнабФорум. 2015. № 1-2 (131). С. 40.
6. Кузьминых, А.Н. Система предпосевной обработки почвы и урожайность ярового ячменя // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6. № 1 (21). С. 32-39. DOI: [10.30914/2411-9687-2020-6-1-32-38](https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-32-38) EDN: ZBYHQB
7. Камбулов С. И. Пархоменко Г. Г., Семенихина Ю. А., Божко И. В. Использование мульчирующих катков в конструкции комбинированных почвообрабатывающих агрегатов // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 3 (23). С. 113-121. DOI: [10.33952/2542-0720-2020-3-23-113-121](https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-3-23-113-121) EDN: VPMXAP
8. Петровец, В. Р. & Гайдуков, В. А. (2020). Влияние прикатывающих катков сошников на плотность почвы семенного ложа // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1 (21). С. 5-9. EDN: JDNWYF
9. Прошкин В. Е. Курдюмов В. И., Прошкин Е. Н., Богатский Р. В. Исследования пружинно-волнового катка в полевых условиях // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3 (63). С. 224-229. DOI: [10.18286/1816-4501-2023-3-224-229](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2023-3-224-229) EDN: WOEWJZ
10. Прошкин В. Е., Курдюмов В. И., Шаронов И. А., Яковлев С. А. Результаты полевых исследований прутково-дискового катка // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4 (64). С. 229-234. DOI: [10.18286/1816-4501-2023-4-229-234](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2023-4-229-234) EDN: CPKVLZ
11. Семенихина Ю. А. Исследование вязкоупругого состояния почвы под воздействием активной поверхности почвообрабатывающего катка // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 7. С. 32-36. DOI: [10.17816/0321-4443-66333](https://doi.org/10.17816/0321-4443-66333) EDN: ZDNIJB
12. Петроченко Н. О. Сохрани почвенную влагу сегодня - получи богатый урожай завтра! // Наше сельское хозяйство. 2023. № 5 (301). С. 4-14. EDN: SHZMUC
13. Петров М. В. Изменение агрофизических свойств почвы в зависимости от основной обработки почвы в различных типах агроландшафта Ульяновской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1. № 2 (2). С. 67-70. DOI: [10.37313/2782-6562-2022-1-2-67-70](https://doi.org/10.37313/2782-6562-2022-1-2-67-70) EDN: VFQECG
14. Линков С. А., Ширяев А. В., Акинчин А. В., Кузнецова Л. Н., Морозова Т. С. Оценка состояния водно-физических свойств на участках с различными системами обработки почвы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 4 (40). С. 117-124. EDN: UHWGLM
15. Прошкин В. Е., Курдюмов В. И., Прошкин, Е. Н., Курушин, В. В., Богатский, Р. В. Анализ результатов полевых исследований пружинно-волнового катка // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90. № 5. С. 405-412. DOI: [10.17816/0321-4443-567933](https://doi.org/10.17816/0321-4443-567933) EDN: KQOJIF

References

1. Chatkin, M. N., Fedorov, S. E. & Zhalnin, A. A. (2023). Determination of the parameters of the control mechanism of the roller of a combined cultivator for differentiated tillage. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University*. 15. 3. 163-169. (In Russian). DOI: [10.36508/RSATU.2023.75.18.021](https://doi.org/10.36508/RSATU.2023.75.18.021) EDN: ZZRSMD
2. Dalsky, N. (2023). How to choose a rolling roller for a combined unit? *Our agriculture*. 9 (305). 24-28. (In Russian). EDN: DCIXQW
3. Utility Model Patent No. 221487 U1 Russian Federation, IPC A01B 29/04, A01B 29/00. tillage roller : No. 2023113947 : application 05/26/2023 : published 11/19/2023 / V. I. Kurdyumov, V. E. Proshkin, I. A. Bit ; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State University P.A. Stolypin Agrarian University". (In Russian). EDN: GQZVUP
4. Radnaev, D. N., Kalashnikov, S. S., Badmatsyrenov, D. Ts. B., & Dambaeva, B. E. (2022). Justification of rational parameters of the rolling roller of the combined coulters when sowing grain crops. *Far Eastern Agrarian Bulletin*, (2 (62)), 158-167. (In Russian). DOI: [10.22450/19996837_2022_2_158](https://doi.org/10.22450/19996837_2022_2_158) EDN: ZCTFFM
5. Wide-reach screw rollers for rolling crops. *AgroSnabForum*. (2015). 1-2 (131). 40. (In Russian).
6. Kuzminykh, A. N. (2020). The system of pre-sowing tillage and the yield of spring barley. *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural sciences. Economic sciences*. 6. 1 (21). 32-39. (In Russian). DOI: [10.30914/2411-9687-2020-6-1-32-38](https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-32-38) EDN: ZBYHQB
7. Kambulov, S. I., Parkhomenko, G. G., Semikhina, Yu. A. & Bozhko, I. V. (2020). The use of mulching rollers in the construction of combined tillage units. *Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science*. 3 (23). 113-121. (In Russian). DOI: [10.33952/2542-0720-2020-3-23-113-121](https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-3-23-113-121) EDN: VPMXAP
8. Petrovets, V. R. & Gaidukov, V. A. (2022). The influence of rolling coulters on the density of the soil of the seedbed. *Design, use and reliability of agricultural machinery*. 1 (21). 5-9. (In Russian). EDN: JDNWYF
9. Proshkin, V. E., Kurdyumov, V. I., Proshkin, E. N. & Bogatsky, R. V. (2023). Research of a spring-wave roller in the field. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2023. No. 3 (63). Pp. 224-229. (In Russian). DOI: [10.18286/1816-4501-2023-3-224-229](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2023-3-224-229) EDN: WOEWJZ
10. Proshkin V. E., Kurdyumov, V. I., Proshkin, E. N., Kurushin, V. V. & Bogatsky, R. V. (2023). Analysis of the results of field studies of a spring-wave roller. *Tractors and agricultural machinery*. 90. 5. 405-412. (In Russian). DOI: [10.18286/1816-4501-2023-4-229-234](https://doi.org/10.18286/1816-4501-2023-4-229-234) EDN: CPKVLZ
11. Semikhina, Yu. A. (2017). Investigation of the viscoelastic state of the soil under the influence of the active surface of a tillage roller. *Tractors and agricultural machinery*. 7. 32-36. (In Russian). DOI: [10.17816/0321-4443-66333](https://doi.org/10.17816/0321-4443-66333) EDN: ZDNIJB
12. Petrochenko, N. O. (2023). Save soil moisture today – get a rich harvest! *Our agriculture*. 5 (301). 4-14. (In Russian). EDN: SHZMUC

13. Petrov, M. V. (2022). Changes in the agrophysical properties of the soil depending on the main tillage in various types of agricultural landscape of the Ulyanovsk region. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural sciences*. 1. 2 (2). 67-70. (In Russian). DOI: [10.37313/2782-6562-2022-1-2-67-70](https://doi.org/10.37313/2782-6562-2022-1-2-67-70) EDN: VFQECG
14. Linkov, S. A., Shiryayev, A. V., Akinchin, A. V., Kuznetsova, L. N. & Morozova, T. S. (2023). Assessment of the state of water-physical properties in areas with different tillage systems. *Innovations in agriculture: problems and prospects*. 4 (40). 117-124. (In Russian). EDN: UHWGLM
15. Proshkin, V. E., Kurdyumov, V. I., Proshkin, E. N., Kurushin, V. V., & Bogatsky, R. V. (2023). Analysis of the results of field studies of a spring-wave roller. *Tractors and Agricultural Machinery*, 90(5), 405. (In Russian). DOI: [10.17816/0321-4443-567933](https://doi.org/10.17816/0321-4443-567933) EDN: KQOJIF

Информация об авторах:

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

Information about the authors:

V. I. Kurdyumov – Doctor of Technical Sciences, Professor;
V. E. Proshkin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
E. N. Proshkin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
R. V. Bogatsky – Student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 16.05.2025; одобрена после рецензирования 30.09.2025; принята к публикации 15.10.2025.
The article was submitted 16.05.2025; approved after reviewing 30.09.2025; accepted for publication 15.10.2025.