

Применение кольцевых и винтовых катков при посеве пшеницы по обработанной залежной почве

✉ Яковлев Н.С., Рассомахин Г.К., Чернышов А.П.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: yakovlevns@sfscs.ru

В статье представлены результаты сравнительных испытаний кольцевого и винтового катков на посеве пшеницы по обработанной залежной почве. Полевые эксперименты проводили на полигоне Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства и на опытном поле Сибирского научно-исследовательского института кормов с апреля по сентябрь 2024 г. Для обработки залежной почвы использовали почвообрабатывающий агрегат КЛ-2,5Н, для посева – экспериментальную посевную машину ППМ-2,5ЗТ. Рабочий орган КЛ-2,5Н и ППМ-2,5ЗТ изготовлен в виде стандартной прямой стойки с лапой размером 410 мм. Кольцевой каток состоит из отдельных колец в форме усеченного конуса, с определенным шагом собранных в батареи, винтовой каток – из навитой по спирали с определенным шагом ленты. Ширина ленты у винтового катка такая же, как и у кольцевого, – 40 мм, толщина – 8 мм. В результате расчетов установлено, что у кольцевого катка сила реакции почвы, оказывающая сопротивление перемещению кольца, значительно превышает силу, препятствующую деформации почвы. Соответственно, при малом угле атаки почва, поднятая ободом кольца, оставит высокие гребни. У винтового катка сила сопротивления перемещению ленты и сила, препятствующая деформации почвы, практически равны. Следовательно, увеличение угла атаки приведет к большему перемещению почвы и увеличению высоты гребней. В результате полевого эксперимента установлено, что при работе в активном режиме у винтового катка минимальная высота гребня получена при установке катка на угол атаки 15°, у кольцевого – 25°. При восстановлении залежных земель, находящихся в пионерной стадии, необходимо использовать кольцевые или винтовые катки для выравнивания поверхности поля и вычесывания сорняков. Весеннюю обработку при подготовке к посеву целесообразно проводить культиваторами, оборудованными кольцевыми катками, предпосевную обработку – кольцевой бороной.

Ключевые слова: почва, кольцевой и винтовой катки, залежные земли, сорняки, угол атаки, посев

Using ring and screw rollers when sowing wheat on cultivated fallow soil

✉ Yakovlev N.S., Rassomakhin G.K., Chernyshov A.P.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: yakovlevns@sfscs.ru

The article presents the results of comparative tests of ring and screw rollers for sowing wheat on cultivated fallow soil. Field experiments were conducted at the site of the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture and at the experimental field of the Siberian Research Institute of Fodder Crops from April to September 2024. Fallow soil was cultivated with the KL-2.5N tillage unit, and sowing was carried out with the PPM-2.5ZT experimental seeding machine. The working body of the KL-2.5N and PPM-2.5ZT is designed as a standard straight rack with a 410 mm paw. The ring roller consists of individual rings made in the shape of a truncated cone, assembled into batteries with a certain pitch, and the screw roller is made of a tape wound in a spiral with a certain pitch. The width of the belt of the screw roller is the same as that of the ring roller (40 mm), the thickness is 8 mm. As a result of calculations, it was established that for a ring roller, the soil reaction force that resists the movement of the ring significantly exceeds the force that prevents soil deformation. Accordingly, at a low angle of attack, the soil raised by the rim of the ring will leave high ridges. In a screw roller, the force of resistance to belt movement and the force preventing soil deformation are practically equal. Therefore, increasing the angle of attack will result in greater soil movement and

increased ridge height. As a result of the field experiment, it was established that when operating in an active mode, the minimum ridge height of the screw roller was obtained when the roller was set to an attack angle of 15°, and for the ring roller it was 25°. When restoring fallow lands in the pioneer stage, it is necessary to use ring or screw rollers to level the field surface and remove weeds. Spring tillage in preparation for sowing is best carried out with cultivators equipped with ring rollers, and pre-sowing cultivation should be carried out with a ring harrow.

Keywords: soil, ring roller and screw roller, fallow lands, weeds, angle of attack, sowing

Для цитирования: Яковлев Н.С., Рассомахин Г.К., Чернышов А.П. Применение кольцевых и винтовых катков при посеве пшеницы по обработанной залежной почве // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2026. Т. 56. № 1. С. 107–118. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-1-12>

For citation: Yakovlev N.S., Rassomakhin G.K., Chernyshov A.P. Using ring and screw rollers when sowing wheat on cultivated fallow soil. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2026, vol. 56, no. 1, pp. 107–118. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-1-12>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

При обработке почвы под посевы зерновых культур большое значение имеет выравнивание поля и очистка его от сорняков. Особую актуальность эта проблема приобретает при восстановлении запущенных в залежь полей в течение первых пяти лет, когда залежь находится в пионерной стадии и дерновый слой еще не образовался. Поле заросло бурьяном, и в поверхностном слое почвы в большом количестве содержатся семена сорных растений. Бурьянистая растительность обладает мощной корневой системой и крупными высокими стеблями, что затрудняет обработку таких полей. Согласно агротехническим требованиям, при посеве зерновых культур высота гребней на поверхности поля после прохода агрегата не должна превышать 30 мм. По результатам наших исследований, при обработке залежных почв наиболее целесообразно применять в качестве вычесывающих и выравнивающих устройств кольцевые или винтовые катки [1].

Аналогичные исследования проводят многие научные организации. Наибольший интерес проявляется к кольцевым каткам как к наиболее универсальным рабочим органам. Так, в Институте агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного про-

изводства изучали технологии и технические средства с кольцевыми рабочими органами для первичного восстановления залежных земель в Северо-Западном регионе РФ, являющемся зоной повышенного увлажнения [2–5]. Были созданы экспериментальные образцы новых почвообрабатывающих рабочих органов, которые обеспечивают снижение энергоемкости и экологической нагрузки на окружающую среду, повышают качество обработки почвы [6, 7]. Сотрудники Тверской сельскохозяйственной академии рекомендуют применять почвообрабатывающий прутковый каток после комплекса мероприятий по введению залежных земель в оборот. По их данным, это способствует получению качественно подготовленной поверхности почвы для посева [8, 9].

Исследования с целью выявления эффективных приемов освоения залежных земель проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте земледелия и защиты почв от эрозии. Установлено, что обработка почвы дисковой бороной БДТ-3 приводит к увеличению засоренности, изреживанию посевов, их более слабому развитию и снижению урожайности по сравнению со вспашкой¹. В Воронежском государственном аграрном университете совместно со Всероссий-

¹Черкасов Г.Н., Сосов Н.А. Эффективность приема освоения залежных земель под зерновые культуры на склонах ЦЧЗ // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 2. С. 35–37.

ским научно-исследовательским институтом защиты растений в ООО «Лебяжье» (Рамонский район Воронежской области) проведены опыты по борьбе с сорняками на залежных землях. Применялась обработка залежи дисковыми орудиями с постановкой пласта на ребро². В Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва изучается эффективность совместного использования гербицида «Раундап» и обработки дисковой бороной на залежных землях [10].

Проблемой возвращения залежных земель в сельскохозяйственный оборот занимаются, в частности, специалисты Всероссийского научно-исследовательского института гидро-техники и мелиорации им. А.Н. Костякова. Так, на основе проведенных исследований установлена целесообразность дальнейшего использования вышедших из оборота земель в зависимости от возраста залежи [11]. Борьба с сорными растениями в органическом земледелии означает применение таких методов обработки, которые позволяют бороться с корневищами, вынося их из земли на поверхность, где они увядают и засыхают. В Институте почвоведения и агрохимии СО РАН проведены исследования по определению растительного покрова средневозрастных залежей лесостепной зоны Новосибирской области [12]. Отмечено, что сенокошение и травяные палы блокируют развитие сукцессии, возвращая ее на предыдущие стадии зарастания³.

Цель исследования – изучение влияния режима работы кольцевого и винтового катков на качество посева пшеницы по обработанной залежи.

Задачи исследования:

1) выявление закономерностей изменения гребнистости поверхности поля в зависимости от угла атаки и режима работы катков;

2) оценка влияния катков на вычесывание сорняков при посеве пшеницы по технологии

no-till после уничтожения бурьянистой растительности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые эксперименты проводили на полигоне Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства и на опытном поле Сибирского научно-исследовательского института кормов с апреля по сентябрь 2024 г. Залежные земли обрабатывали почвообрабатывающим агрегатом КЛ-2,5Н, посев производили экспериментальной посевной машиной ППМ-2,53Т.

Применявшиеся агрегаты приспособлены для работы с трактором МТЗ-80. Рабочий орган КЛ-2,5Н и ППМ-2,53Т выполнен в виде стандартной прямой стойки с лапой размером 410 мм [13]. Кольцевой каток состоит из отдельных колец в форме усеченного конуса, с определенным шагом собранных в батареи (рис. 1, а). При движении агрегата кольца катка захватывают своей внутренней поверхностью часть почвы и перемещают ее в сторону, срезая при этом гребни и засыпая борозды. Винтовой каток состоит из навитой по спирали с определенным шагом ленты (рис. 1, б). Ширина ленты у винтового катка такая же, как и у кольцевого, – 40 мм, толщина – 8 мм. На каток диаметром 500 мм навиваются две спирали с шагом 190 мм. Винтовой каток, как и кольцевой, перемещает почву в результате сдвига и пересыпания [14] (см. рис. 2).

Характер действия кольца катка на почву зависит от его геометрических размеров, угла атаки, а также от скорости движения агрегата⁴.

При движении кольцо оставляет в почве дно борозды в виде сектора окружности. Между секторами по дну борозды образуются гребни, высота которых зависит от диаметра кольца катка, расстояния между кольцами и угла атаки катка⁵:

²Саратовский Л.И., Хрюкина Е.И. Использование залежных земель // Защита и карантин растений. 2008. № 10. С. 38–41.

³Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А., Чумбаев А.С. К вопросу об изменении некоторых свойств почв под молодыми залежами на территории Новосибирской области // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27133>.

⁴Яковлев Н.С., Колинко П.В. Перемещение почвы кольцом кольчатого катка // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. № 3. С. 32–34.

⁵Яковлев Н.С., Колинко П.В. Взаимодействие кольцевого катка с почвой // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 3 (226). С. 95–100.



Рис. 1. Катки на посевной машине:

a – кольцевой; *б* – винтовой

Fig. 1. Rollers on a seeding machine:

a – ring; *б* – screw

$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - b_1^2 \cdot \csc^2 \alpha}, \quad (1)$$

где h – высота гребня, м; D – диаметр катка, м; b_1 – расстояние между кольцами катка, м; α – угол атаки катка, град.

Расстояние между гребнями определяем из соотношения

$$c = 2 \sin \alpha \cdot \sqrt{h \cdot (D - h)}, \quad (2)$$

где c – расстояние между гребнями, м.

При движении агрегата кольцо кольцевого катка гранью врезается в почву с силой P , которую можно разложить на две составляющие: P_1 – силу, действующую перпендикулярно плоскости обода кольца; P_2 – силу, действующую перпендикулярно торцу обода кольца (см. рис. 3, *a*). Соответственно, силы P_1 и P_2 вызывают реакции почвы R_1 и R_2 . В свою оче-

редь, реакцию R_1 можно разложить на силу R_B , действующую в плоскости вращения катка и вращающую его с угловой скоростью ω вокруг оси, и силу R_C , противодействующую смещению катка в сторону его разворота. Реакцию R_2 можно разложить на силу сопротивления перемещению кольца в почве R_{Γ} , действующую в плоскости, перпендикулярной вращению катка, и силу сопротивления почвы деформации при ее уплотнении R_D . Поскольку $P_1 = R_1$, а $P_2 = R_2$, получаем

$$R_1 = P \cdot \cos(\alpha + \sigma); \quad (3)$$

$$R_2 = P \cdot \sin(\alpha + \sigma), \quad (4)$$

где P – сила давления кольца катка на почву; α – угол атаки катка; σ – угол наклона обода кольца катка к оси его вращения.

В результате силу, вращающую каток вокруг оси, можно определить по формуле

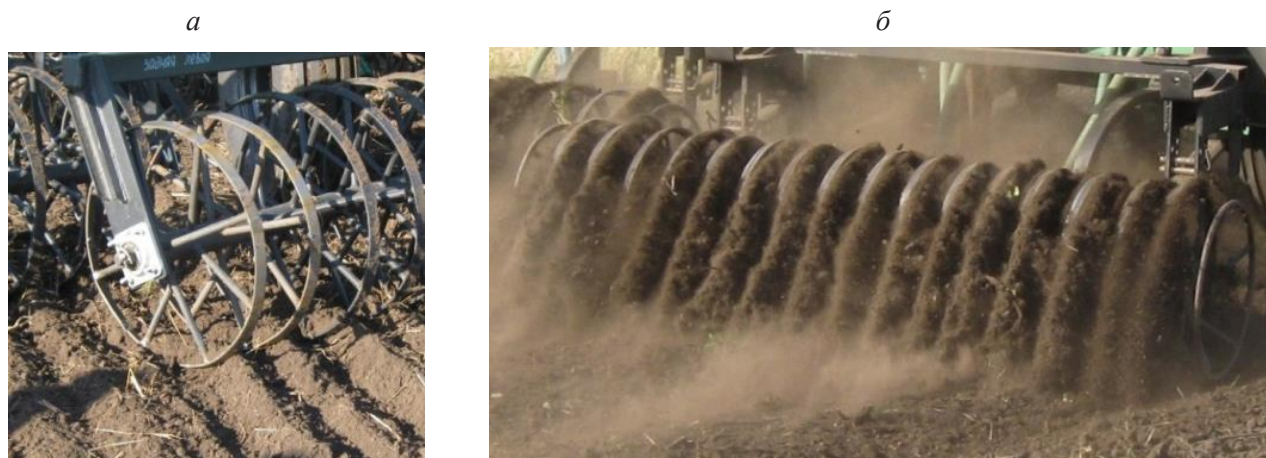


Рис. 2. Перемещение почвы кольцами кольцевого катка:

a – сдвиг; *б* – сдвиг и пересыпание

Fig. 2. Soil movement by rings of a ring roller:

a – shift; *б* – shift and pouring

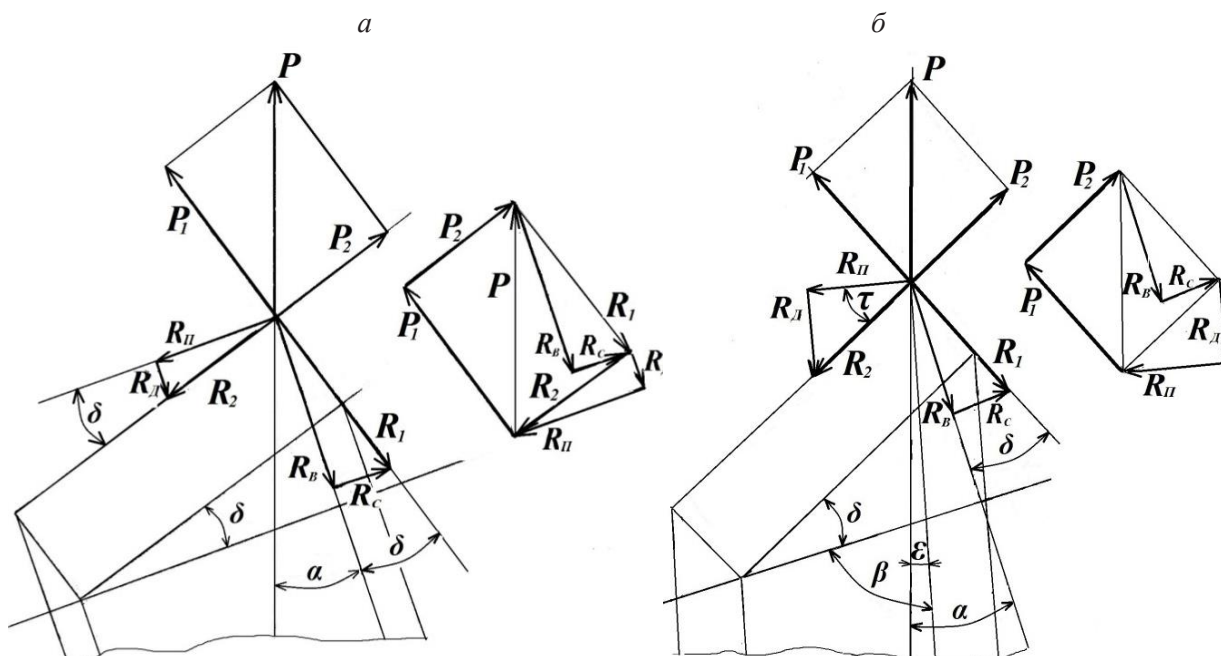


Рис. 3. Силы, действующие на грань катка:

a – кольцевого; *б* – винтового

Fig. 3. Forces acting on the edge of the roller:

a – ring; *б* – screw

$$R_B = P \cdot \cos(\alpha + \sigma) \cdot \cos \sigma, \quad (5)$$

а силу, противодействующую смещению катка в сторону его разворота, – с помощью выражения

$$R_C = P \cdot \cos(\alpha + \sigma) \cdot \sin \sigma. \quad (6)$$

Соответственно, силу сопротивления перемещению кольца в почве и силу сопротивления деформации почвы можно определить по формулам

$$R_{\Pi} = P \cdot \sin(\alpha + \sigma) \cdot \cos \sigma; \quad (7)$$

$$R_D = P \cdot \sin(\alpha + \sigma) \cdot \sin \sigma. \quad (8)$$

При движении винтового катка грань винтовой ленты также врезается в почву с силой P , которую можно разложить на следующие составляющие: P_1 – силу, действующую перпендикулярно плоскости обода ленты; P_2 – силу, действующую перпендикулярно торцу ленты (см. рис. 3, б). Реакции почвы R_1 и R_2

от действия сил P_1 и P_2 также можно разложить на две составляющие силы: R_1 – на силу R_B , вращающую каток вокруг оси, и силу R_C , противодействующую смещению катка в сторону его разворота; R_2 – на силу R_{Π} , которая стремится развернуть каток, и силу R_D , препятствующую деформации (уплотнению) почвы. Эти силы могут определяться по формулам (3) – (6). Сила, действующая в плоскости, перпендикулярной вращению катка, и стремящаяся развернуть каток, рассчитывается по формуле

$$R_{\Pi} = P \cdot \sin(\alpha + \sigma) \cdot \cos \tau, \quad (9)$$

а сила, препятствующая деформации почвы, – с помощью выражения

$$R_D = P \cdot \sin(\alpha + \sigma) \cdot \sin \tau, \quad (10)$$

где τ – угол между перпендикуляром к направлению линии касания торца ленты с почвой и поверхностью обода ленты, определяемый по формуле

$$\tau = 90^\circ + \sigma - \beta,$$

где β – угол захода винтовой ленты.

Анализируя результаты расчета, представленные в виде графиков на рис. 4, можно отметить, что у кольцевого катка сила реакции почвы R_{Π} , оказывающая сопротивление перемещению кольца, значительно превышает силу R_D , препятствующую деформации почвы. Следовательно, при увеличении

угла атаки α почва будет подниматься ободом кольца и рассыпаться по большей площади, скрывая гребни, образованные ее сдвигом. У винтового катка сила сопротивления почвы перемещению R_{Π} и сила R_D , препятствующая деформации почвы, практически равны. Значит, увеличение угла атаки приведет к большему перемещению почвы и увеличению высоты гребней.

Выявление закономерностей изменения гребнистости и засоренности поля при посеве пшеницы по обработанной залежной почве в зависимости от типа катка, угла его установки и режима работы проводили при скорости работы 7,25 км/ч, что соответствует третьей передаче трактора МТЗ-80Л. При повышении скорости агрегата увеличивался отброс почвы в сторону, противоположную углу установки катка, что затрудняло замер гребней. Кроме того, боковые силы уводили каток в сторону, и угол атаки катка менялся.

Кольцевой и винтовой катки устанавливали в активный (основание конуса по ходу машины) и пассивный режимы работы (вершина конуса по ходу машины). При этом угол атаки составлял 15, 20 и 25° при скорости работы 7,25 км/ч, что позволило получить устойчивую работу посевного агрегата. В активном положении кольцо катка работает как лемех, врезаюсь в землю, в пассивном – как каток, прикатывая почву. Катки устанавлива-

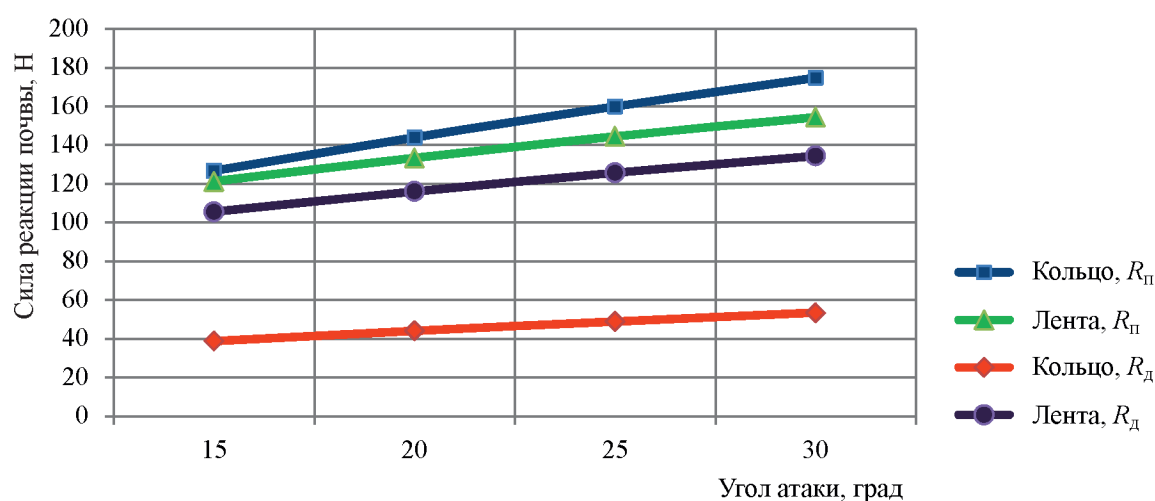


Рис. 4. Изменение сил давления почвы R_{Π} и R_D на торец кольца и ленты у кольцевого и винтового катков в зависимости от угла атаки

Fig. 4. Change in soil pressure forces R_{Π} and R_D on the end of the ring and belt of a ring and screw roller depending on the angle of attack

ли за посевной машиной, которая высевала зерновые культуры под лапу. Полоса посева равнялась 20–22 см с междурядьем 14–16 см.

Схема полевого опыта по определению качества работы катков приведена на рис. 5. Полевой опыт заложен 31.05.2024 г. на поле Сибирского научно-исследовательского института кормов. Посевная машина в работе представлена на рис. 6.

Поле до 2023 г. находилось в запусте и заросло бурьяном. Осенью 2023 г. бурьян был скошен косилкой КРН-2,1, после чего осуществлена обработка дисковой бороной БДН-2,5. Особенности поля являлись наличие большого количества органических остатков от мощной бурьянистой растительности и повышенная засоренность семенами сорняков.

Поле было разделено на два участка: первый размером 30 × 170 м обрабатывали перед посевом культиватором-луцильником КЛ-2,5Н, второй не обрабатывали. На обработанном участке определяли гребнистость поверхности. При этом катки устанавливали в активный и пассивный режимы работы при углах атаки 15, 20 и 25°. На необработанном участке проверяли работу катков на качество вычесывания сорняков при посеве по технологии no-till. Катки также устанавливали в активный и пассивный режимы работы при углах атаки 15, 20 и 25°. Установка угла атаки осуществлялась путем перемещения брусьев по направляющим балкам. Замеры гребнистости поля проводили с помощью накладной рейки по ширине захвата посевной машины. Замеряли гребнистость по длине гона в трех

Обработанное поле												Необработанное поле											
Кольцевой каток Активный режим			Кольцевой каток Пассивный режим			Винтовой каток Активный режим			Винтовой каток Пассивный режим			Кольцевой каток Активный режим			Кольцевой каток Пассивный режим			Винтовой каток Активный режим			Винтовой каток Пассивный режим		
15	20	25	25	20	15	25	20	15	15	20	25	15	20	25	25	20	15	25	20	15	15	20	25
Угол установки катка, град																							

Рис. 5. Схема полевого опыта по определению качества работы катков
Fig. 5. Scheme of field experiment to determine the quality of roller operation



Рис. 6. Посев пшеницы посевной машиной ППМ-2,53Т на опытном поле
Fig. 6. Sowing wheat with the PPM-2.5ZT seeding machine on an experimental field

местах. Длина гона составляла 170 м. Гребнистость поля определяли как среднее значение по трем измерениям. Экспериментальные данные обрабатывали при помощи математических и статистических методов [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе теоретических исследований взаимодействия сил давления кольцевого и винтового катков на почву можно отметить, что у кольцевого катка с увеличением угла атаки снижается давление почвы на торец обода катка, поэтому гребень должен уменьшаться, у винтового катка с увеличением угла атаки увеличивается давление почвы на торец обода катка, следовательно, гребень должен увеличиваться. Обобщенные данные замеров гребнистости поля представлены в табл. 1, по результатам замеров построены графики (см. рис. 7).

Анализируя графики, представленные на рис. 7, можно отметить, что у винтового катка с увеличением угла атаки высота гребней увеличивается (более интенсивно при активном режиме работы). По результатам трех замеров, у винтового катка минимальная высота гребня зафиксирована при работе в активном режиме и угле атаки 15° , у кольцевого – при работе в активном режиме и угле атаки 25° . Учитывая, что у кольцевого катка гребень заметно снижается при работе в активном режиме уже при угле атаки 20° , можно считать, что кольцевой каток в активном режиме работы нужно устанавливать на угол атаки 20° .

На рис. 8, а представлено поле с посевами пшеницы под лапу по обработанному фону. Сорняков сверх предельной нормы не наблюдается, несмотря на то, что часть поля была обработана за 2 ч до посева пшеницы.

Табл. 1. Гребнистость поверхности поля после посева сеялкой с кольцевым и винтовым катками, мм
Table 1. Field surface ridge after sowing with a seeder with ring and screw rollers, mm

Номер замера	Кольцевой каток						Винтовой каток					
	Активный режим			Пассивный режим			Активный режим			Пассивный режим		
	Угол установки катка, град											
	15	20	25	25	20	15	25	20	15	15	20	25
1	24,2	23,5	16,8	30,0	20,8	21,8	22,5	22,0	29,5	25,0	31,0	19,8
2	21,3	9,8	11,3	17,0	17,0	15,5	23,3	24,3	10,3	22,5	21,0	33,5
3	13,5	14,5	16,3	16,5	14,0	15,8	36,3	15,8	15,8	16,0	14,5	25,8
Среднее	19,6	15,9	14,8	21,2	17,3	17,7	27,3	20,7	18,5	21,2	22,2	26,3

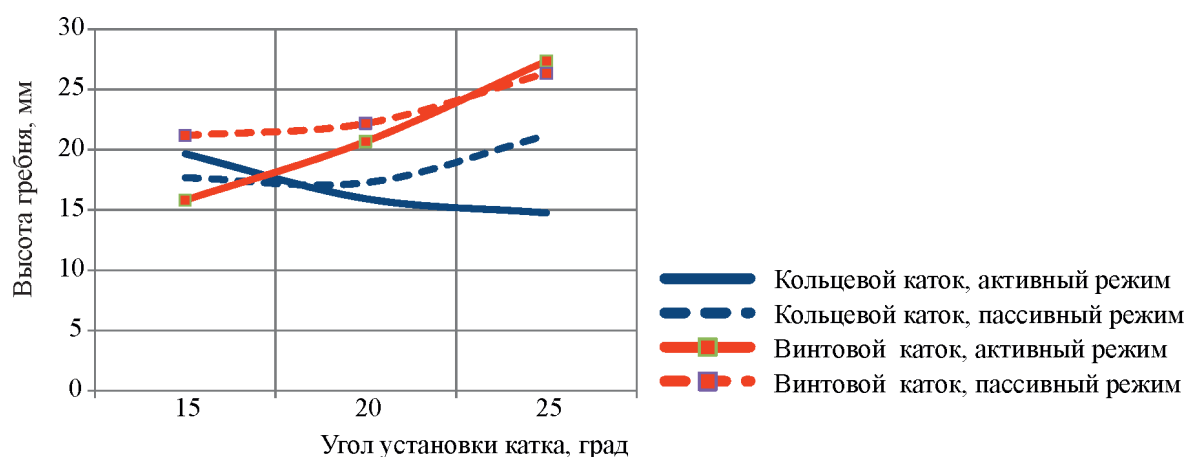


Рис. 7. Изменение гребнистости поля при обработке кольцевым и винтовым катками

Fig. 7. Change in field ridgeness during processing with ring and screw rollers



Рис. 8. Посев по обработанному (а) и необработанному (б) фону 31.05.2024 г.

Fig. 8. Sowing on the treated (a) and untreated (b) background 31.05.2024

Табл. 2. Количество сорняков при посеве по необработанному фону, шт./м²

Table 2. Presence of weeds per square meter when sowing on an untreated background, pcs./m²

Каток	Режим	Угол установки катка, град	Повторность				Среднее
			1	2	3	4	
Кольцевой	Активный	15	9	19	20	30	20
		20	3	4	2	2	3
		25	8	18	19	6	14
	Пассивный	25	9	20	29	3	15
		20	5	17	10	6	10
		15	13	16	18	12	15
Винтовой	Активный	25	9	8	3	5	4
		20	11	7	4	7	7
		15	13	10	8	5	9
	Пассивный	15	12	9	7	10	10
		20	14	7	10	11	11
		25	13	17	7	13	12

На необработанном в весенний период участке проведен посев по технологии no-till. Катки согласно схеме опыта устанавливали в активный и пассивный режимы работы на углы атаки 15, 20 и 25°. Результаты подсчета сорняков на участке представлены в табл. 2. Анализируя полученные результаты, можно

сделать вывод, что однократная обработка неподготовленной почвы во время посева не дает гарантированной очистки посевов от сорняков. Практически при всех вариантах посева по необработанному полю сохраняется большое количество сорняков (см. рис. 8, б). Отличаются результаты только у винтового

катка при работе в активном режиме. Но на это могло повлиять наличие участка с небольшим количеством сорняков, так как первый и второй замеры показали практически одинаковые результаты в сравнении с работой катков в других режимах. Малое количество сорняков в третьем и четвертом замерах оказалось в местах, где фон поля отличался от основного. Для более объективной оценки необходимо применить метод рандомизации.

ВЫВОДЫ

1. Согласно полученным результатам, у кольцевого катка сила реакции почвы $R_{\text{П}}$, оказывающая сопротивление перемещению кольца, значительно превышает силу $R_{\text{Д}}$, препятствующую деформации почвы. Следовательно, кольцо катка не будет глубоко врезаться в почву, и при малом угле атаки почва, поднятая ободом кольца, оставит высокие гребни. У винтового катка сила сопротивления почвы перемещению ленты $R_{\text{П}}$ и сила $R_{\text{Д}}$, препятствующая деформации почвы, практически равны. Соответственно, увеличение угла атаки приведет к большему перемещению почвы и увеличению высоты гребней.

2. Установлено, что у винтового катка с увеличением угла атаки высота гребня увеличивается, причем более интенсивно в активном режиме работы. Минимальная высота гребня в активном режиме соответствует углу атаки 15° . У кольцевого катка минимальная высота гребня наблюдается при работе в активном режиме с углом атаки 25° . Так как у кольцевого катка гребень заметно снижается при работе в активном режиме уже при угле атаки 20° , то можно устанавливать кольцевой каток в активном режиме на угол атаки 20° .

3. Обоснован технологический процесс восстановления залежных земель, находящихся в пионерной стадии. Кольцевые или винтовые катки для выравнивания поверхности поля и вычесывания сорняков необходимо использовать в соответствии с рекомендуемыми режимами их работы. При подготовке к посеву весеннюю обработку целесообразно проводить на глубину 10–12 см культиваторами, оборудованными кольцевыми катками, предпосевную обработку – кольцевой бороной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Яковлев Н.С., Рассомахин Г.К., Иванников А.Б., Чернышов А.П.* Изменение физических свойств залежных земель при их восстановлении // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 7. С. 106–116.
2. *Шамонин В.И., Джаббаров Н.И.* Результаты экспериментальных исследований почвообрабатывающего агрегата УКПА-2,4 с кольцевыми рабочими органами // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2020. № 1 (102). С. 55–63.
3. *Шамонин В.И.* Оценка показателей качества и энергоэффективности в технологиях первичного восстановления залежных земель для условий органического земледелия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (55). С. 192–198.
4. *Ценч Ю.С., Миронова А.В.* Эволюция развития землепользования почвенными угодьями (отечественный и зарубежный опыт) // Технический сервис машин. 2023. № 1 (150). С. 176–186.
5. *Ахалая Б.Х., Ценч Ю.С., Миронова А.В., Золотарев А.С., Лонин С.Э.* Комбинированный почвообрабатывающий агрегат // Сельский механизатор. 2022. № 6. С. 4–5.
6. *Миронова А.В., Лискин И.В., Панов А.И.* Технология восстановления целинных и залежных земель // Технический сервис машин. 2020. № 2 (139). С. 111–121.
7. *Джаббаров Н.И., Шамонин В.И., Сергеев А.В.* Энергосберегающая технология восстановления залежных земель // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 4 (97). С. 149–159.
8. *Ларин Д.В., Голубев В.В.* Технологические аспекты введения залежных земель в сельскохозяйственное производство // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. Т. 68. № 3 (405). С. 301–304.
9. *Блинов Ф.Л., Белякова Е.С., Туманов И.В., Берней В.И.* Предпосевная обработка залежных земель // Вестник НГИЭИ. 2020. № 11 (114). С. 17–26.
10. *Бочкарев Д.В., Девяткина Т.Ф., Емельянов С.В., Тюкина Е.В., Бочкарев В.Д.* Освое-

нию залежных земель – системный подход // Аграрная наука. 2020. № 2. С. 48–50.

11. Кирейчева Л.В., Шевченко В.А., Юрченко И.Ф. Оценка экономической эффективности ввода в агропроизводство залежных земель Нечерноземной зоны РФ // Московский экономический журнал. 2021. № 3. С. 245–258.
12. Соловьев С.В., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны Западной Сибири в пределах Новосибирской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10. С. 116–120.
13. Яковлев Н.С., Рассомахин Г.К., Чекусов М.С., Чернышов А.П., Черных В.И. Освоение залежных серых лесных почв, находящихся в разнотравно-костровой стадии // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 11 (241). С. 85–94.
14. Лепешкин Н.Д., Мижурин В.В., Филипов А.И., Пузевич К.Л. Анализ конструкций и технологических возможностей почвообрабатывающих катков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 144–149.
15. Никифоров М.В., Голубев В.В. Определение критерия качества предпосевной обработки почвы при использовании различных почвообрабатывающих машин // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина». 2018. № 6 (88). С. 11–16.

REFERENCES

1. Yakovlev N.S., Rassomakhin G.K., Ivanikov A.B., Chernyshov A.P. Changes in the physical properties of fallow lands during their regeneration. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 7, pp. 106–116. (In Russian).
2. Shamonin V.I., Jabborov N.I. Experimental study of the soil cultivating unit UKPA-2.4 with ring-shaped tools. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva = Technologies and Technical Means for Mechanized Production of Crop and Livestock Products*, 2020, no. 1 (102), pp. 55–63. (In Russian).
3. Shamonin V.I. Assessment of indicators of quality and energy efficiency in the technology of primary restoration of fixed lands for conditions of organic farming. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-Petersburg state agrarian university*, 2019, no. 2 (55), pp. 192–198. (In Russian).
4. Tsench Yu.S., Mironova A.V. Evolution of the soil land use (domestic and foreign experience). *Tekhnicheskii servis mashin = Machinery Technical Service*, 2023, no. 1 (150), pp. 176–186. (In Russian).
5. Akhalaya B.Kh., Tsench Yu.S., Mironova A.V., Zolotarev A.S., Lonin S.E. Combined tillage unit. *Sel'skii mekhanizator = Selskiy Mechanizator*, 2022, no. 6, pp. 4–5. (In Russian).
6. Mironova A.V., Liskin I.V., Panov A.I. Technology for restoring virgin and fallow lands. *Tekhnicheskii servis mashin = Machinery Technical Service*, 2020, no. 2 (139), pp. 111–121. (In Russian).
7. Jabborov N.I., Shamonin V.I., Sergeev A.V. Energy-saving technology for long fallow land rehabilitation. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva = Technologies and Technical Means for Mechanized Production of Crop and Livestock Products*, 2018, no. 4 (97), pp. 149–159. (In Russian).
8. Larin D.V., Golubev V.V. Technological aspects of introducing fallow lands into agricultural production. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal = International Agricultural Journal*, 2025, vol. 68, no. 3 (405), pp. 301–304. (In Russian).
9. Blinov F.L., Belyakova E.S., Tumanov I.V., Berney V.I. Pre-sowing treatment of fallow lands. *Vestnik NGIEI = Bulletin NGIEI*, 2020, no. 11 (114), pp. 17–26. (In Russian).
10. Bochkarev D.V., Devyatkina T.F., Yemelyanov S.V., Tyukina E.V., Bochkarev V.D. The development of fallow lands requires a systematic approach. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2020, no. 2, pp. 48–50. (In Russian).
11. Kireicheva L.V., Shevchenko V.A., Yurchenko I.F. Economic efficiency estimation on fallow lands return into agricultural cultivation in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*, 2021, no. 3, pp. 245–258. (In Russian).
12. Solovyov S.V., Miller G.F., Bezborodova A.N., Filimonova D.A. Succession on young and medium age fallows of the forest-steppe zone of

- Western Siberia in the Novosibirsk region. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2018, no. 10, pp. 116–120. (In Russian).
13. Yakovlev N.S., Rassomakhin G.K., Chekusov M.S., Chernyshov A.P., Chernykh V.I. Development of fallow gray forest soils of the forb-bromegrass stage. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2024, no. 11 (241), pp. 85–94. (In Russian).
14. Lepeshkin N.D., Mizhurin V.V., Filippov A.I., Puzevich K.L. Analysis of designs and technological capabilities of tillage rollers. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*, 2022, no. 4, pp. 144–149. (In Russian).
15. Nikiforov M.V., Golubev V.V. Determination of the quality criterion of pre-sowing tillage using various tillage machines. *Vestnik FGOU VPO "MGAU im. V.P. Goryachkina" = Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Education "MGAU named after V. P. Goryachkin"*, 2018, no. 6 (88), pp. 11–16. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Яковлев Николай Степанович**, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией, доктор технических наук, старший научный сотрудник; SPIN-код 9053-3606; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: yakovlevns@sfsca.ru

Рассомахин Геннадий Климентьевич, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; SPIN-код 1389-4132

Чернышов Александр Павлович, старший научный сотрудник; SPIN-код 5643-9277

AUTHOR INFORMATION

✉ **Nikolay S. Yakovlev**, Head Researcher, Laboratory Head, Doctor of Science in Engineering, Senior Researcher; SPIN-code 9053-3606; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: yakovlevns@sfsca.ru

Gennady K. Rassomakhin, Lead Researcher, Candidate of Science in Engineering; SPIN-code 1389-4132

Alexandr P. Chernyshov, Senior Researcher; SPIN-code 5643-9277

Дата поступления статьи / Received by the editors 07.07.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 03.10.2025
Дата публикации / Published 10.02.2026