

8. Patent No. 222699 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01K 39/02, A01K 39/022. Kapelnaya poilka dlya selskokhozyaystvennykh ptits / Saitov V.E., Allakhverdiev B.A.; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Vyatskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskii universitet. – No. 2023128883; заявл. 07.11.2023; опубли. 17.01.2024, Byul. No. 2.

9. Saitov, V.E. Kapelnaya poilka dlya selskokhozyaystvennykh ptits / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Aktualnye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii selskogo khozyaystva: Mosolovskie chteniya: materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Yoshkar-Ola: Mar. gos. un-t, 2023. – Vyp. XXVI. – S. 755-759.

10. Golubeva, N.V. Matematicheskoe modelirovanie sistem protsessov: uchebnoe posobie /

N.V. Golubeva. – 2-e izd., ster. – Sankt-Peterburg: Lan, 2016. – 192 s.

11. Lavrentev, M.A. Problemy gidrodinamiki i ikh matematicheskie modeli / M.A. Lavrentev, B.V. Shabat. – Moskva: Nauka, 1973. – 416 s.

12. Landau, L.D. Mekhanika sploshnykh sred / L.D. Landau, E.M. Lifshits. – 2-e izd., pererab., i dop. – Moskva: Gostekhizdat, 1954. – 795 s.

13. Saitov, V.E. Teoreticheskie issledovaniya po opredeleniyu raskhoda vody kapelnoy poilkoy s klapannoy sistemoy sharikovogo tipa / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Vestnik Vyatskogo GATU. – 2025. – No. 3 (25). – S. 112-120.

14. Skolko vody pet kura-nesushka v sutki [Elektronnyy resurs]. URL: https://yandex.ru/search/?text=skolko+vody+pet+kura-nesushka+v+sutki&clid=2261452&search_source=dzen_desktop_safe&src=suggest_Pers&lr=46 (data obrashcheniya: 29.03.2025).



УДК 631.316.022.4:631.316.022.2
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-257-3-81-90

Н.С. Яковлев, Г.К. Рассомахин, В.Е. Шушпанников
N.S. Yakovlev, G.K. Rassomakhin, V.E. Shushpannikov

ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАШИНЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ РАБОЧИМ ОРГАНОМ, ОСНАЩЕННЫМ ПЛОСКИМ НОЖОМ

TRACTION RESISTANCE OF THE MACHINE WHEN TILLING FALLOW LANDS WITH A WORKING BODY EQUIPPED WITH A FLAT KNIFE

Ключевые слова: влажность, плотность, почва, поле, дернина, машина, резание, нож, тяговое сопротивление, динамометр.

Исследования проводили на поле СибНИИ кормов. Для определения усилия при разрезании дернины дисковым и черенковым ножом изготовлен специальный прибор. Прибор состоит из штанги с установленным на ней тензометрическим датчиком давления, который соединен с электронным блоком фиксации измерений, рукоятки и сектора режущего

диска или черенкового ножа. Размер сектора равен $1/8$ (161 мм) дуги окружности диска радиусом 205 мм, угол раствора сектора равен 45° . При толщине слоя дернины $98 \pm 4,5$ мм и влажности почвы 23,0-26,7% удельное усилие резания дернины дисковым ножом равно 40,72 Н/см ($4,15 \pm 0,21$ кг/см), удельное усилие при вспарывании дернины черенковым ножом – 38,28 Н/см ($3,83 \pm 0,81$ кг/см). При разрезании дернины дисковым ножом затрат энергии на 76% больше, чем на вспарывании дернины черенковым ножом. Поле, где проводились экспери-

менты по определению тягового сопротивления машины, – многолетняя залежь, которая не обрабатывалась с 2011 г. Почва серая лесная, толщина дернового слоя $98 \pm 4,5$ мм. Высота травостоя на момент проведения эксперимента составляла 20 см. Тяговое сопротивление определялось при работе машины на 3 скоростях, что соответствовало 2-й, 3-й и 5-й передаче трактора МТЗ-80Л. Разработан рабочий орган с вертикальным ножом, позволяющий снизить тяговое сопротивление агрегата при обработке дернины на 10-20% в сравнении с рабочим органом без ножа у парового культиватора. Причем на скорости около 4 км/ч разница значительно выше и достигает 22%, с повышением скорости до 10 км/ч разрыв уменьшается до 10%. Получены уравнения регрессии, отражающие изменение тягового сопротивления агрегата в зависимости от скорости обработки пласта задерненной почвы.

Keywords: *moisture content, density, soil, field, sod, machine, cutting, knife, traction resistance, dynamometer.*

The research was conducted in a field at the Siberian Research Institute of Forage. A special device was developed to measure the force exerted when cutting sod using a disc or knife coulter. The device consists of a rod with a strain gauge pressure sensor mounted on it connected to

an electronic measurement unit, a handle, and a sector of the disc or knife coulter. The sector size is equal to $1/8$ (161 mm) of the arc of the disk circumference with a radius of 205 mm; the sector angle is 45 degrees. With sod layer thickness of 98 ± 4.5 mm and soil moisture of 23.0-26.7%, the specific force of cutting the sod with a disk coulter is 40.72 N cm (4.15 ± 0.21 kg cm); the specific force when slitting the sod with a knife coulter is 38.28 N cm (3.83 ± 0.81 kg cm). Cutting sod with a disc coulter requires by 76% more energy than slitting it with a knife coulter. The field where the machine's traction resistance experiments were conducted was a long-term fallow land that was not tilled since 2011. The soil was gray forest soil with a sod layer thickness of 98 ± 4.5 mm. The grass height at the time of the experiment was 20 cm. Traction resistance was determined with the machine operating at three speeds corresponding to the second, third, and fifth gears of an MTZ-80L tractor. A working element with a vertical blade was developed reducing the machine's traction resistance during sod tillage by 10-20% compared to a working element without a blade on a fallow-field tiller. Moreover, at a speed of approximately 4 km/h, the difference is significantly greater, reaching up to 22%; with an increase in speed to 10 km/h, the difference decreases to 10%. Regression equations were obtained that reflected the change in the unit traction resistance depending on the speed of tillage of the sodded soil layer.

Яковлев Николай Степанович, д.т.н., ст. науч. сотр., гл. науч. сотр., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: yakovlev-46@inbox.ru.

Рассомахин Геннадий Климентьевич, к.т.н., ст. науч. сотр., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: rgk1959@yandex.ru.

Шушпанников Валерий Евгеньевич, аспирант, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация, e-mail: shushpannikov.valera@mail.ru.

Yakovlev Nikolay Stepanovich, Dr. Tech. Sci., Senior Researcher, Chief Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: yakovlev-46@inbox.ru.

Rassomakhin Gennadiy Klimentevich, Cand. Tech. Sci., Senior Researcher, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: rgk1959@yandex.ru.

Shushpannikov Valeriy Evgenevich, post-graduate student, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: shushpannikov.valera@mail.ru.

Введение

В Стратегии научно-технологического развития, утвержденной Указом Президента № 145 от 28.02.2024 г., изложены очередные задачи развития научно-технологического прогресса в Российской Федерации. Задачи способствуют переходу к новым технологиям получения качественной и экологически чистой сельскохозяйственной продукции [1]. Для роста производительности сельскохозяйственного производства

необходимо в оборот переводить залежные земли с повышением их продуктивности. По данным Минсельхоза России на 2024 г., в России не используется около 44 млн га земель сельскохозяйственного назначения, из которых около 10% относятся к залежным угодьям [2]. На территории нашей страны с 2022 г. действует Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения. По данной программе к концу 2031 г.

планируется ввести в сельскохозяйственный оборот не менее 13,235 млн га неиспользуемой земли [3]. К регионам с эффективной организацией перевода залежных земель в сельскохозяйственных оборот относятся Томская, Новгородская, Псковская, Иркутская, Пензенская, Ленинградская области, а также Алтайский, Хабаровский и Забайкальский края [4].

Проблемой возвращения залежных земель в сельскохозяйственный оборот занимаются многие научные учреждения. Во Всероссийском научно-исследовательском институте гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова на основе проведенных исследований установлена целесообразность дальнейшего использования вышедших из оборота земель в зависимости от возраста залежи [5]. В Институте агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (филиал ФИАЦ ВИМ) ведут исследования по разработке технологий и технических средств с новыми рабочими органами для восстановления залежных земель в Северо-Западном регионе Российской Федерации [6, 7]. В Институте почвоведения и агрохимии СО РАН проведены исследования по определению растительного покрова средневозрастных залежей лесостепной зоны Новосибирской области [8, 9].

При обработке залежных земель большое значение приобретает выбор почвообрабатывающего орудия, так как введение залежных земель в сельскохозяйственный оборот сопряжено с высокими затратами энергии. Необходимо рассмотреть все возможные способы её снижения при обработке залежных земель. В частности резание дернины дисковым или черенковым ножом считается одним из технологических процессов, позволяющих снизить тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий. Однако для резания дернины дисковым ножом необходимо определиться с весом почвообрабатывающего орудия, так как на дисковый нож нужно приложить определенное давление, чтобы он прорезал пласт дернины, для черенкового ножа создавать давление не требуется, поскольку он вспарывает дернину.

Цель исследования – снизить энергетические затраты при обработке залежных земель, за счет выбора рациональных параметров рабочих органов.

Задачи исследования:

- определить прочность дернины при разрезании черенковым и дисковым ножом;
- оценить возможность снизить тяговое сопротивление при обработке залежных земель рабочим органом, оснащенным плоским ножом.

Объекты и методы

Исследования проводили на поле СибНИИ кормов. Для определения усилия, которое нужно приложить к плоскому диску, при заглублении его в пласт дернины, изготовлен специальный прибор. Прибор состоит из штанги с установленным на ней тензометрическим датчиком давления, который соединен с электронным блоком фиксации измерений, рукоятки и сектора режущего диска. Размер сектора равен 1/8 (161 мм) дуги окружности диска радиусом 205 мм, угол раствора сектора равен 45° [10]. Текущие показания с блока фиксации прибора в процессе резания дернины записывали на видеокамеру, при просмотре на компьютере видеозаписи по фиксированным показаниям прибора вычисляли среднее значение усилия резания. Все измерения проводили в пятикратной повторности.

Определение удельного (тягового) сопротивление рабочих органов при обработке залежной почвы проводили на 2-й, 3-й и 5-й передаче трактора МТЗ-80Л с прицепной экспериментальной машиной:

- на первом этапе – сопротивление машины перекачиванию по залежному полю;
- на втором – тяговое сопротивление машины при обработке залежи на глубину 10 см рабочими органами без ножа (лапа ОСТ 23.2.164-87 тип 3);
- на третьем – тяговое сопротивление машины при обработке залежи рабочими органами (лапа ОСТ 23.2.164-87 типа 3), оснащенной плоским ножом для разрезания дернины на глубине 10 см.

На рисунке 1 показаны рабочие органы экспериментальной машины, оснащенные плоскими ножами и отвалами. Плоские ножи установлены для снижения удельного сопротивления рабочим органам при разрушении дернового слоя залежной почвы, а отвалы – разрыхлять и переворачивать пласт дернины для быстрого высыхания корневищ растений [11].

Поле, где проводились эксперименты, – многолетняя залежь, которая не обрабатывалась с 2011 г. Тип почвы – серая лесная, толщина дернового слоя $9,8 \pm 0,45$, прочность дернины на

разрезание ножом – 609 ± 20 Н, высота травостоя на момент проведения эксперимента до 20 см (рис. 2).

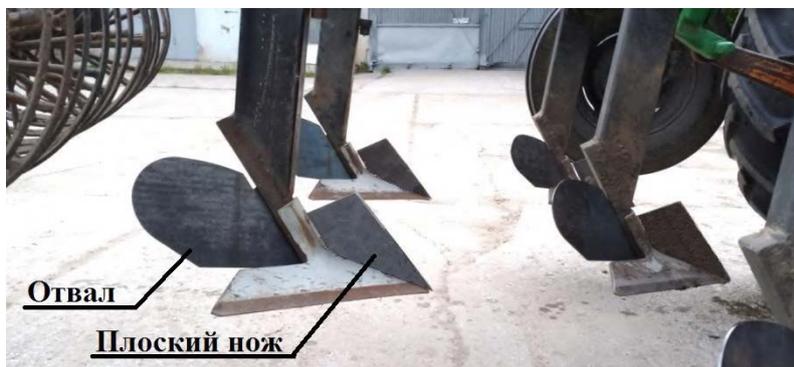


Рис. 1. Плоские ножи с отвалами, установленные на рабочем органе



Рис. 2. Фон поля перед постановкой эксперимента по определению тягового сопротивления обработки залежи лапой с ножом на 10.05.2025 г.

Перед началом эксперимента отмечали вешками 10-метровый участок поля, трактор перед отмеченным участком за 10-15 м набирал стабильную скорость и проезжал участок вдоль вешек. Во время проезда от первой до второй вешки показания с электронного блока фиксации записывались на видеокамеру «Panasonic HC-V500». Реальную скорость передвижения трактора по залежному полю определяли методом хронометража, при просмотре видеозаписи на компьютере, времени проезда машиной рас-

стояния между вешками. По фиксированным показаниям прибора вычисляли среднее значение тягового сопротивления машины. На рисунке 3 а представлена экспериментальная машина, на которую устанавливали экспериментальные рабочие органы. Для замера тягового сопротивления машины использовали динамометр ДЭП/З-1Д-50Р-2. Динамометр устанавливали на прицепе трактора, а электронный блок фиксации измерений – на раме прицепной машины (рис. 3 б).



а



б

Рис. 3. Экспериментальная машина (ППМ-2,5) с динамометром ДЭП/З-1Д-50Р-2 для определения тягового сопротивления рабочих органов при обработке почвы

Тяговое сопротивление фиксировалось при работе агрегата на трех скоростях: 2-й – 4,26 (1,18) км/ч (м/с); 3-й – 7,25 (2,01) км/ч (м/с); 5-й – 10,54 (2,93) км/ч (м/с). В качестве показателя принято удельное сопротивление почвы (H/cm^2), которое определялось по формуле:

$$K = (P - P_1) / a \cdot b \cdot n, \quad (1)$$

где P – общее сопротивление машины, измеренное динамометром при обработке залежи, кН;

P_1 – сопротивление машины перекатыванию по полю, кН;

a – глубина обработки, см;

b – ширина захвата одной лапы, см;

n – число лап.

Удельное сопротивление почвы зависит от ее механического состава, структуры, степени уплотненности, задернелости, влажности и т.п. Почвы с удельным сопротивлением до 3 H/cm^2 считаются легкими, от 3 до 5 – средними, от 5 до 7 – среднетяжелыми и от 7 до 12 H/cm^2 – тяжелыми.

Экспериментальная часть

Анализ результатов исследования показал, что удельное усилие при разрезании слоя дернины дисковым ножом на 8% выше, чем черенковым ножом (табл. 1). Удельное усилие резания дернины дисковым ножом равно $655,6 : 16,1 = 40,72$ Н/см, или $4,15 \pm 0,21$ кг/см.

Удельное усилие при вспарывании дернины черенковым ножом равно $382,8 : 10 = 38,28$ Н/см, или $3,83 \pm 0,81$ кг/см.

Результаты исследования в 2025 г. подтверждают это, так как влажность дернового слоя колебалась в пределах от 27,4 до 33,1%, различия в усилиях резания дернины сектором диска были незначительными от 616 до 646 Н (табл. 2). Минимальные отклонения также наблюдались и по времени года. Первый замер проведен 23 апреля, когда ещё рост растений не начался, второй – 14 августа, когда растения уже заканчивали вегетационный период. Среднее значение усилия резания в апреле при влажности почвы 30,6% составило 609 ± 20 Н, а в августе при влажности 22,7% – $586 \pm 19,8$ Н (табл. 2).

Необходимо также отметить, что при внедрении диска до глубины 3-4 см в почву происходит сжатие корневищ, затем начинается процесс резания корневищ, и давление на диск стабилизируется (рис. 4).

При погружении ножа на глубину 11-12 см давление несколько увеличивается, здесь диск входит в почву, вдавливая неразрезанные корневища, что увеличивает сопротивление. Это хорошо заметно на графике. На глубине 12-13 см корневища перерезаются, диск входит в свободную от корневищ почву и давление на диск снижается.

Учитывая то, что для заглупления дискового ножа требуется создать давление на диск не менее 690 Н ($655,6+34$), соответственно, на 1 м ширины захвата должно приходиться не менее 230-250 кг веса почвообрабатывающего орудия. Для того чтобы заглупить плоский нож, не требуется создавать давление, он работает на вспарывание дернины. Кроме этого удельное усилие, приходящиеся на 1 см лезвия плоского ножа, на 8% ниже, чем дискового. Был выбран плоский нож. Разработаны два типа ножа – с креплением ножа на стойке и с установкой его непосредственно на лапе (рис. 5). Полевые испытания ножей проводили на залежном участке полигона. Целью испытаний ставился выбор конструкции ножа для проведения исследований по определению тягового сопротивления агрегата при обработке залежных полей. В результате испытаний выявлено, что нож, установленный на лапе, более технологичен в изготовлении. Кроме этого нож, установленный на стойке, образует волну из почвы перед стойкой, что повышает сопротивление машины.

Эксперимент по определению тягового сопротивления дернины резанию проведен 14.05.2025 г. на поле СибНИИ кормов. Результаты представлены в таблице 3. Глубина обработки 10 см, общая ширина захвата трех лап 100 см, соответственно, площадь сечения равна 1000 cm^2 . Удельное сопротивление обработки задерненной почвы определяли по формуле (1). Физическое состояние почвы на момент проведения исследований представлено в таблице 4. По ее данным можно отметить, что влажность дернового слоя во время проведения эксперимента была достаточно высокая – от 21 до 29%, также соответствовали нормальному состоянию данного типа почв плотность 0,81-1,14 $г/см^3$ и твердость 628-752 кПа. Растительный покров не превышал 30 см. Растительная масса наземной части составляла от 0,72 до 1,230 $кг/м^2$, масса корневищ – от 16,1 до 20,7 $г/дм^3$.

Таблица 1

Результаты замера усилий разрезания дернины диском и ножом в 2024 г.

Тип ножа	Номер замера					Среднее значение, кН / кгс	Доверительный интервал	Влажность почвы, % 5 см/10 см
	1	2	3	4	5			
Диск	0,646	0,616	0,683	0,679	0,654	0,655/66,9	655,6±34	25,7/19,8
Нож	0,379	0,486	0,389	0,308	0,352	0,383/39,1	382,8±81	25,7/19,8

Таблица 2

Усилия резания дернины сектором диска, 14.08.2025 г.

Параметр	Номер замера										Среднее
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3		
Среднее значение, Н	525	551	605	565	606	587	607	621	608	608	586
Станд. отклонение	34,9	51,0	57,3	90,2	36,5	63,9	59,3	31,4	67,8	67,8	35,7
Доверит. интервал, ±	19	28	32	50	20	36	33	17	38	38	19,8
Коефф. вариации, %	6,64	9,26	9,47	15,97	6,02	10,89	9,76	5,05	11,14	11,14	6,09

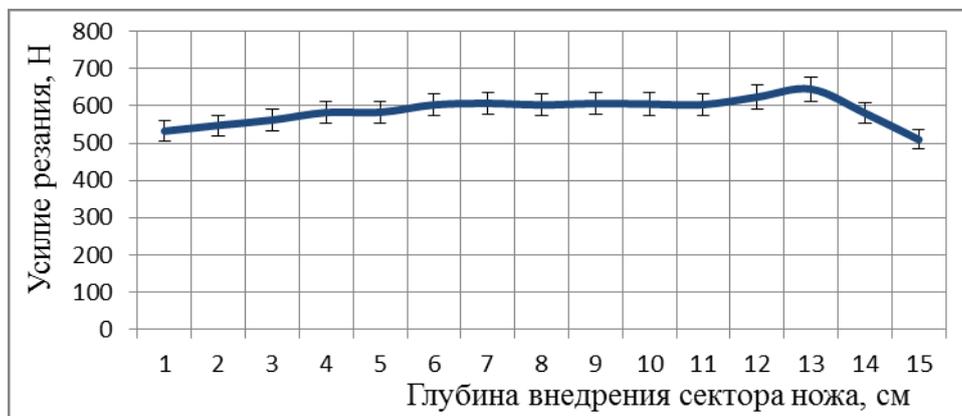


Рис. 4. Усилие резания дернины сектором дискового ножа, 14.08.2025 г.



Рис. 5. Плоский нож с установкой на лапе и на стойке

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя результаты эксперимента, представленные в таблице 3 и на диаграммах рисунка 6, можно отметить, что сопротивление рабочего органа, оснащенного ножом, значительно

ниже – на 10-20%, чем у рабочего органа без ножа. Причем на скорости около 4 км/ч разница значительно выше – до 22%, с повышением скорости до 10 км/ч разрыв уменьшается до 10%.

Таблица 3

Тяговое сопротивление. Дата замера 14.05 2025 г.

Показатель	Условия	Передача КПП трактора МТЗ-80Л		
		2 (1,18 м/с)	3 (2,01 м/с)	5 (2,93 м/с)
Сопротивление, кН/м	Без ножа	11,10±0,43	11,53±0,2	10,09±0,22
Уд. сопротив. почвы, Н/см ²		9,86	10,14	8,7
Скорость, км/ч		3,6	6,2	9,0
Сопротивление, кН/м	С ножом	9,72±0,51	11,46±0,13	11,48±0,23
Уд. сопротив. почвы, Н/см ²		8,48	10,07	10,09
Скорость, км/ч		3,78	6,0	8,03
Сопротивление, кН/м	Без ножа	10,45±0,25	10,75±0,41	10,84±0,25
Уд. сопротив. почвы, Н/см ²		9,21	9,36	9,45
Скорость, км/ч		4,0	6,2	8,25
Сопротивление, кН/м	С ножом	8,08±0,32	9,35±0,32	9,78±0,13
Уд. сопротив. почвы, Н/см ²		6,84	7,96	8,39
Скорость, км/ч		3,64	6,08	9,0
Сопротивление, кН	Перекачивание	1,24±0,02	1,39±0,08	1,39±0,08

Таблица 4

Влажность, плотность и твердость почвы. 14.05.2025 г.

Показатель	Глубина взятия пробы, см				
	5	10	20	30	40
Влажность почвы, %	29,63	21,20	17,93	1,28	19,44
	28,37	23,53	23,78	22,29	20,97
Плотность почвы, г/см ³	0,81	1,39	1,33	1,08	1,34
	1,14	1,26	1,38	1,24	1,31
Твердость почвы, кПа	752	1290	1663	1863	1959
	628	1290	1587	1338	1291

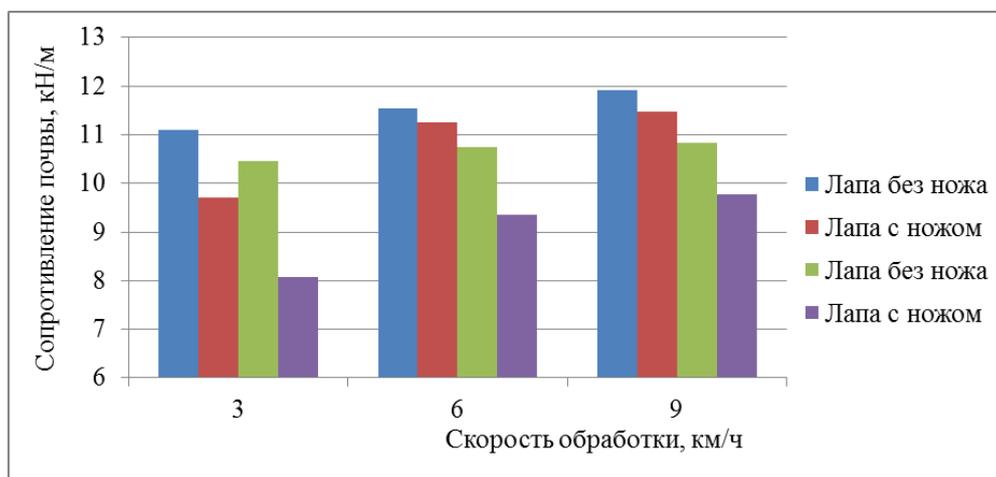


Рис. 6. Сопротивление почвы резанию (по двум участкам)

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработан рабочий орган с вертикальным ножом, позволяющий снизить тяговое сопротивление при обработке дернины на 10-20% в сравнении с рабочим органом без ножа у культиватора-луцильника [12]. Получены уравнения регрессии, отражающие изменение тягового сопротивления агрегата в зависимости

от скорости обработки пласта задерненной почвы:

$$Y = -0,109X^2 + 0,634X + 9,922; \quad (2)$$

$$Y = -0,420X^2 + 2,526X + 5,975; \quad (3)$$

где Y – тяговое сопротивление, кН/м;

X – рабочая скорость агрегата, км/ч.

Повторный эксперимент с замером тягового сопротивления машины проводили в летний период (04.07.2025 г.), когда высота растений достигла 600 мм. Перед постановкой эксперимента траву прикатали кольцевой бороной. В этот период влажность почвы как верхних, так и нижних слоев находилась в пределах 11-12%, плотность почвы не увеличилась и была на уровне 0,97-1,02 г/см³. Твердость почвы с понижением влажности увеличилась: на глубине 5 см – до 1811-2196 кПа (18,1-21,9 кг/см²); на глубине 10 см – до 3576-4347 кПа (35,8-43,5 кг/см²) (табл. 5).

На машину были установлены три лапы, оснащенные плоскими ножами без отвалов. Наличие высокой растительности и большой твердости почвы не позволило провести эксперимент в полном объеме, высокая трава зависала на стойках, это приводило к перемещению отрезанных пластов дернины и скапливанию их перед стойками. Удалось получить достоверные результаты только по одному проходу на третьей передаче (табл. 6). Полученные результаты подтверждают ранее проведенные исследования.

Таблица 5

Влажность, плотность и твердость почвы на 04.07.25 г.

Показатель	№ замера	Глубина взятия пробы, см				
		5	10	20	30	40
Влажность почвы, %	1	23,45	11,61	11,57	11,84	15,11
	2	11,65	11,63	11,59	13,11	12,65
Плотность почвы, г/см ³	1	0,97	1,14	1,16	1,05	1,04
	2	1,02	0,68	0,99	0,95	1,22
Твердость почвы, кПа	1	1811	4347	3680	4048	2668
	2	2196	3576	4059	2771	1518

Таблица 6

Тяговое сопротивление лапы с ножом. Замер от 04.07.2025 г.

Показатель	Условия опыта, глубина, см	Передача КПП трактора МТЗ-80Л		
		2 (1,18 м/с)	3 (2,01 м/с)	5 (2,93 м/с)
Сопротивление, кН/м	Залежь, 10 см	-	9,11±0,27	-
Сопротивление, кН/м	Залежь, 12 см	-	13,22 ±0,92	-
Сопротивление, кН/м	Залежь после обработки БДН-2,5	6,31±0,23	9,34±0,57	9,36±0,41
Сопротивление, кН	Перекатывание	1,20±0,02	1,12±0,08	1,12±0,08

После подработки поля дисковой бороной замер тягового сопротивления при обработке залежи показал идентичные результаты, как и при работе машины с рабочими органами, оснащенными ножами. В этом случае функция ножа была выполнена диском бороны БДН-2,5.

Выводы

1. При толщине слоя дернины 98±4,5 мм и влажности почвы 23,0-26,7% удельное усилие резания дернины дисковым ножом равно 40,72 Н/см (4,15±0,21 кг/см), удельное усилие при вспарывании дернины черенковым ножом – 38,28 Н/см (3,83±0,81 кг/см). При разрезании дернины дисковым ножом затрат энергии на 76% больше, чем на вспарывание дернины черенковым ножом.

2. Разработан рабочий орган с вертикальным ножом, позволяющий снизить тяговое сопротивление агрегата при обработке дернины на 10-20% в сравнении с рабочим органом без ножа у парового культиватора. Причем, на скорости около 4 км/ч разница значительно выше и достигает до 22%, с повышением скорости до 10 км/ч разрыв уменьшается до 10%.

3. Получены уравнения регрессии, отражающие изменение тягового сопротивления агрегата в зависимости от скорости обработки пласта задерненной почвы.

Библиографический список

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 996). – Москва: ФГБНУ «Росин-

формагротех», 2024. 23 с. – Текст: непосредственный.

2. Ларин, Д. В. Технологические аспекты введения залежных земель в сельскохозяйственный оборот / Д. В. Ларин, В. В. Голубев. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – Т. 68, № 3 (405). – С. 301-304.

3. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации 14 мая 2021 г. № 731). – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 14 с. – Текст: непосредственный.

4. Волков, С. Н. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С. Н. Волков, Е.В. Черкашина, С. А. Липски. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 3. – С. 220-225.

5. Кирейчева, Л. В. Оценка экономической эффективности ввода в агропроизводство залежных земель нечернозёмной зоны РФ / Л. В. Кирейчева, В. А. Шевченко, И. Ф. Юрченко. – DOI 10.24412/2413-046X-2021-10151. – Текст: непосредственный // Московский экономический журнал. – 2021. – № 3. – С. 245-258.

6. Джаббаров, Н. И. Сравнительная оценка технологий восстановления залежных земель в условиях повышенного увлажнения / Н. И. Джаббаров, В. И. Шамонин. – Текст: непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 3 (96). – С. 73-85.

7. Джаббаров, Н. И. Энергосберегающая технология восстановления залежных земель / Н. И. Джаббаров, В. И. Шамонин, А. В. Сергеев. – DOI 10.24411/0131-5226-2018-10101. – Текст: непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 4 (97). – С. 149-159.

8. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны западной Сибири в пределах Новосибирской области / С. В. Соловьев, Г. Ф. Миллер, А. Н. Безбородова, Д. А. Филимонова. – DOI 10.17513/mjprfi.12427. – Текст: непосредственный

// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 10. – С. 116-120.

9. К вопросу об изменении некоторых свойств почв под молодыми залежами на территории Новосибирской области / Г. Ф. Миллер, С. В. Соловьев, А. Н. Безбородова [и др.]. – Текст: непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 249.

10. Прочность пласта дернины при разрезании лезвием / Н. С. Яковлев, Г. К. Рассомахин, А. П. Чернышов [и др.]. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов в 2 книгах: XX Международная (заочная) научно-практическая конференция, Барнаул, 6 февраля 2025 года. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2025. – Кн. 1. – С. 158-160.

11. Изменение физических свойств залежных земель при их восстановлении / Н. С. Яковлев, А. Б. Иванников, А. П. Чернышов, В. И. Черных. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 7 (308). – С. 106-116.

12. Освоение залежных серых лесных почв, находящихся в разнотравно-костровой стадии / Н. С. Яковлев, Г. К. Рассомахин, М. С. Чекусов [и др.]. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-241-11-85-94. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 11 (241). – С. 85-94.

References

1. Strategiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii (utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 28 fevralya 2024 g. No. 996). Moskva: FGBNU Rosinformagrotekh, 2024. 23 s.

2. Larin D.V., Golubev V.V. Tekhnologicheskie aspekty vvedeniya zaleznykh zemel v selskokhozyaystvennyy obrot // Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal. 2025. T. 68. No. 3 (405). S. 301-304.

3. Gosudarstvennaya programma effektivnogo vovlecheniya v obrot zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii (utverzhdena postanovleniem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii 14 maya 2021 g. No. 731). Moskva: FGBNU Rosinformagrotekh, 2021. 14 s.

4. Volkov S.N., Cherkashina E.V., Lipski S.A. Zemleustroitelnoe obespechenie вовлечeniya v oborot neispolzuemykh zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya // Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal. 2022. No. 3. S. 220-225.
5. Kireycheva L.V., Shevchenko V.A., Yurchenko I.F. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti vvoda v agroproduzvodstvo zaleznykh zemel necherno-zemnoy zony RF // Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal. 2021. No. 3. S. 245–258. DOI 10.24412/2413-046KH-2021-10151.
6. Dzhabborov N.I., Shamonin V.I. Sravnitel'naya otsenka tekhnologii vosstanovleniya zaleznykh zemel v usloviyakh povyshennogo uvlazhneniya // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva. 2018. No. 3 (96). S. 73–85.
7. Dzhabborov N.I., Shamonin V.I., Sergeev A.V. Energoberegayushchaya tekhnologiya vosstanovleniya zaleznykh zemel // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva. 2018. No. 4 (97). S. 149–159. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10101.
8. Solovev S.V., Miller G.F., Bezborodova A.N., Filimonova D.A. Suktsessiya na molodykh i srednevozrastnykh zaleznykh lesostepnoy zony zapadnoy Sibiri v predelakh Novosibirskoy oblasti // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. 2018. No. 10. S. 116–120. DOI: 10.17513/mjpf.12427.
9. Miller G.F., Solovev S.V., Bezborodova A.N., Filimonova D.A., Chumbaev A.S. K voprosu ob izmenenii nekotorykh svoystv pochv pod molodymi zaleznyami na territorii Novosibirskoy oblasti // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2017. No. 6.
10. Yakovlev N.S. Prochnost plasta derniny pri razrezanii lezviem / N. S. Yakovlev, G. K. Rassomakhin, A. P. Chernyshov [i dr.] // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XX Mezhdunarodnaya (zaochnaya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Barnaul, 6 fevralya 2025 g. – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2025. – Kn. 1. – S. 158-160.
11. Yakovlev N.S., Ivannikov A.B., Chernyshov A.P., Chernykh V.I. Izmenenie fizicheskikh svoystv zaleznykh zemel pri ikh vosstanovlenii // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 2024. T. 54. No. 7 (308). S. 106-116.
12. Yakovlev N. S. Osvoenie zaleznykh serykh lesnykh pochv, nakhodyashchikhsya v raznotravno-kostrovoy stadii / N. S. Yakovlev, G. K. Rassomakhin, M. S. Chekusov [i dr.] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 11 (241). – S. 85-94. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-241-11-85-94.



УДК 620.197
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-257-3-90-97

С.Ю. Журавлев
S.Yu. Zhuravlev

ОБЗОР НОВЕЙШИХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

OVERVIEW OF THE LATEST DEVELOPMENTS IN ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF STORAGE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Ключевые слова: организация, технология, хранение сельскохозяйственной техники, антикоррозионная защита, материалы, оборудование.

Объектом исследований является проблема сохранности сельскохозяйственной техники в нерабочие периоды. Предмет исследований – новейшие разработки, связанные с организацией, технологией и вопросами антикоррозионной защиты в процессе хранения машин. Материалы исследований: научные и практические разработки, связанные с совершенствованием технологии и материалов, используемых при постановке техники на длительное хранение. Целью исследований является проведение анализа представленных в последние годы научных и практических данных в области совершенствования организации и технологии хранения сельскохозяйственной техники с применением современных средств антикоррозионной защиты. Одной из важнейших составляющих плано-предупредительной системы для сельскохозяйственной техники, ввиду сезонности их использования, являются операции по

шенствованием технологии и материалов, используемых при постановке техники на длительное хранение. Целью исследований является проведение анализа представленных в последние годы научных и практических данных в области совершенствования организации и технологии хранения сельскохозяйственной техники с применением современных средств антикоррозионной защиты. Одной из важнейших составляющих плано-предупредительной системы для сельскохозяйственной техники, ввиду сезонности их использования, являются операции по