



## Разработка машины для очеса семенных коробочек льнотресты в условиях льнозавода

**Роман Анатольевич Ростовцев**,  
доктор технических наук,  
член-корреспондент Российской академии наук,  
e-mail: r.rostovcev@fncl.k.ru;  
**Виктор Григорьевич Черников**,  
доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник,  
член-корреспондент Российской академии наук,  
e-mail: v.chernikov@fncl.k.ru;

**Игорь Борисович Казаков**,  
младший научный сотрудник,  
e-mail: i.kazakov@fncl.k.ru;  
**Владислав Юрьевич Романенко**,  
кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
e-mail: v.romanenko@fncl.k.ru

Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Российская Федерация

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ FGSS-2022-0005).*

**Реферат.** Отметили, что используемые в настоящее время очесывающие устройства должны обеспечивать выполнение агротехнических требований в отношении полноты отделения коробочек, отхода стеблей в путанину и повреждения стеблей. Применяемые очесывающие устройства не отвечают этим требованиям из-за большого количества образующейся путанины и наносят повреждения стеблям льна при входе зубьев в ленту. (*Цель исследования*) Разработка нового устройства машины для очеса стеблей на льноперерабатывающем предприятии. Обоснование рациональных параметров и режимов работы машины. (*Материалы и методы*) Разработана и изготовлена стационарная экспериментальная установка с транспортером подачи лент льна для очеса, которая позволяет смоделировать процесс отделения семенных коробочек от стеблей льна-долгунца при очесе. В качестве исходного растительного материала в опытах использовали лен-долгунец сорта Визит. Для проведения эксперимента применялись очесывающие гребенки с разным профилем зубьев. (*Результаты и обсуждение*) Исследования проводили по методике математического планирования многофакторного эксперимента, с применением плана второго порядка Бокса – Бенкина. Наиболее оптимальным профилем оказался зуб в форме окружности. (*Выводы*) Чистота очеса ленты льна-долгунца не менее 98,5 процентов достигается при использовании очесывающей гребенки с круглым сечением зуба, скорости транспортера ленты льна 1,25 метра в секунду и частоте вращения очесывающей гребенки 2,8 оборота в секунду. Полученные данные могут быть применены для изготовления серийных очесывающих установок в линии по переработке льна. Установка адаптирована для встраивания в отечественные линии получения длинного и короткого волокна.

**Ключевые слова:** лен-долгунец, очесывающая гребенка, чистота очеса, машины для очеса стеблей льна.

■ **Для цитирования:** Ростовцев Р.А., Черников В.Г., Казаков И.Б., Романенко В.Ю. Разработка машины для очеса семенных коробочек льнотресты в условиях льнозавода // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2026. Т. 20. №2. С. 14-20. DOI: 10.22314/2073-7599-2026-20-2-14-20. EDN: SCBVJL.

Scientific article

## Development of a Machine for Combing Seed Capsules from Flax Straw at a Flax Mill

**Roman A. Rostovtsev**,  
Dr.Sc.(Eng.), corresponding member of the Russian Academy of Sciences, e-mail: r.rostovcev@fncl.k.ru;  
**Viktor G. Chernikov**,  
Dr.Sc.(Eng.), professor, chief researcher, corresponding member of the Russian Academy of Sciences,  
e-mail: v.chernikov@fncl.k.ru;

**Igor B. Kazakov**,  
junior researcher,  
e-mail: i.kazakov@fncl.k.ru;  
**Vladislav Yu. Romanenko**,  
Ph.D.(Eng.), leading researcher,  
e-mail: v.romanenko@fncl.k.ru

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

*This work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. FGSS-2022-0005).*

**Abstract.** Modern combing must meet agrotechnical requirements by ensuring complete separation of flax capsules, preventing stem entanglement, and minimizing damage to flax stems. However, existing designs do not fully satisfy these requirements, as the penetration of comb teeth into the flax ribbon causes excessive entanglement and stem damage. (*Research purpose*) The purpose of the research was to develop a stem-combing device for flax-processing enterprises and to substantiate the rational design parameters and operating modes of the machine. (*Materials and methods*) A stationary experimental setup equipped with a conveyor for feeding flax ribbons into the combing zone was designed and manufactured. The setup made it possible to simulate the separation of seed capsules from fiber flax stems during the combing process. Fiber flax of the Visit variety was used as the initial plant material in the experiments. Combs with different tooth profiles were tested. (*Results and discussion*) The experiments were conducted using the methodology of mathematical design of multifactor experiments based on a second-order Box–Behnken design. Among the tested variants, the comb with a circular profile proved to be the most effective. (*Conclusions*) A combing purity of at least 98.5% for fiber flax ribbons was achieved when using a comb with a circular tooth cross-section, a flax ribbon conveyor speed of 1.25 meters per second, and a comb rotational frequency of 2.8 meter per second. The obtained results can be used in the manufacture of serial combing units for flax processing lines. The proposed unit is suitable for integration into domestic production lines for both long and short flax fiber.

**Keywords:** fiber flax, comb, combing purity, flax stem combing machine.

■ **For citation:** Rostovtsev R.A., Chernikov V.G., Kazakov I.B., Romanenko V.Yu. Development of a machine for combing seed capsules from flax straw at a flax mill. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2026. Vol. 20. N2. 14-20 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2026-20-2-14-20. EDN: SCBVJL.

Лен-долгунец относится к важнейшим техническим культурам. Значение льна как возобновляемого источника натурального текстильного сырья возросло из-за снижения поставок хлопка и необходимости обеспечения текстильных предприятий конкурентоспособным отечественным сырьем и оборудованием [1]. Самой трудоемкой и затратной операцией в льноводстве является уборка, а наиболее важной и ответственной – отделение от стеблей семенных коробочек [2, 3].

Согласно агротехническим требованиям очесывающие устройства должны обеспечить полноту отделения коробочек не менее 98%, отход в путанину стеблей – не более 3% и повреждение стеблей – не более 5%. Применяемые очесывающие устройства не отвечают агротехническим требованиям, так как при входе зубьев в ленту повреждаются стебли льна и образуется много путанины [4]. При создании очесывающих устройств прежде всего надо учитывать возможность уменьшить повреждение стеблей, разрывы волокна, сократить отход льнотресты в путанину. Значительная экономия будет получена за счет снижения затрат на сушку вороха и дальнейшую его переработку, а также увеличения выхода длинного волокна [5].

**Цель исследования.** Разработка нового очесывающего устройства машины для очеса стеблей непосредственно на льноперерабатывающем предприятии. Обоснование рациональных параметров и режимов работы очесывающей машины.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являются очесывающие аппараты, применяемые

для уборки льна-долгунца на отечественных и зарубежных машинах. В процессе исследования применялись методы сравнительного и системного анализа данных.

Очесыватель предназначен для отделения вороха льна. Особенность отделения семян на линии заключается в том, что в очесывающий аппарат подается лента льнотресты высокой степени растянутости с относительным перекосом стеблей и присутствием скрученных стеблей [6].

Несмотря на то, что семенные коробочки льна вызревшие, влажностью 12-14%, легко разрушаются и отрываются от плодоножки, применение в линиях очесывающих аппаратов колебательного типа с одним гребневым рабочим органом сопровождается повреждением стеблей, отходом их в путанину (до 8%), высокой повреждаемостью семян, намотками на рабочий орган [7]. Для снижения отрицательного воздействия очесывающего аппарата гребневой рабочий орган заменили на гребенку с измененной формой зуба [8].

Исследования проводились по типичным, общепринятым методикам с применением приборов и оборудования в соответствии с ГОСТ СТО АИСТ 1. 13-2011. В опытах использовали лен-долгунец сорта Визит селекции ОП НИИЛ (г. Торжок).

Характеристика льна-долгунца сорта Визит: фаза спелости – ранняя желтая; скороспелость – среднеспелый; регион возделывания – Северо-Западный; густота стеблестоя – 600 шт/м<sup>2</sup>; средняя общая длина стеблей – 1,05 м; средний диаметр стеблей – 1,30 мм; зона расположения семенных

коробочек в стеблестое – 0,20 см; номер длинного льноволокна – 11,7; содержание волокна в стеблях – 32,0%; выход длинного волокна – 29,0%; урожайность, ц/га: семян – 4,6, соломы – 79,8, волокна – 25,5.

С помощью прицепного льноуборочного комбайна ЛК-4А с отключенным очесывающим аппаратом лен тербели и укладывали в ленту. Вручную вязали снопы, ставили в бабки на поле для сушки. Для дальнейшей обработки растительный материал перевозили в научно-производственную лабораторию ФНЦ лубяных культур (рис. 1) [9].



Рис. 1. Ленты и снопы льна  
Fig. 1. Windrowed flax and flax sheaves

Для исследований процесса очеса лент льна на опытном производстве изготовлена стационарная экспериментальная установка с транспортером подачи лент льна (рис. 2). Установка адаптирована для встраивания в отечественные линии получения длинного и короткого волокна.

#### Технические характеристики лабораторной установки

Производительность, кг/мин	5-25
Линейная скорость транспортера (колеса), м/мин	1,2-4,0
Ширина рабочей зоны, мм	1100
Расчетная скорость подачи ленты, м/с	1,0-2,0
Профиль зуба гребенки	Прямоугольник / ромб / окружность
Мощность, кВт	3,7
Габаритные размеры, мм	2720×1420×2815
Масса машины, кг	1550

Льнотреста с конвейера сушилки 4 подается по конвейеру 3 в зону очеса между рабочим колесом 1 и верхней ветвью зажимного транспортера 2. В этой зоне происходит отрыв семенных коробочек от находящихся в ленте стеблей при возвратно-поступательных движениях очесывающей гребенки 5 за счет движения качалки 6 с эксцентриком. Для регулирования частоты вращения гребенки и скорости движения транспортера с трестой установлены частотные преобразователи [10].

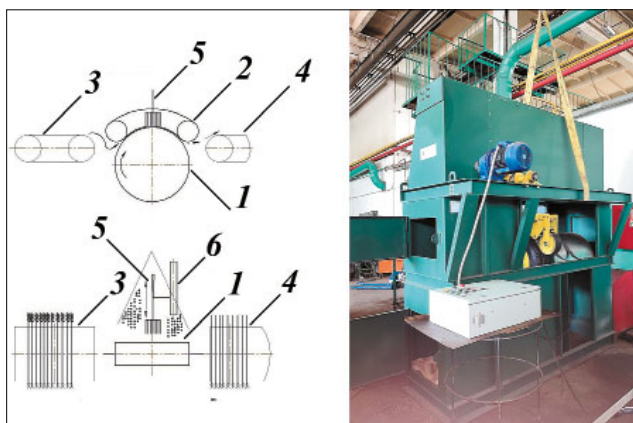


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема и общий вид экспериментальной установки для очеса лент льна  
Fig. 2. Schematic diagram and general view of the experimental setup for flax ribbon combing

Ленты льна очесывали съемными гребенками с различными формами зубьев (рис. 3). Гребенки изготовлены в научно-производственной лаборатории ФНЦ лубяных культур с учетом особенностей строения стебля и должны гарантировать качественный очес, минимизировать образование путанины в ворохе и обеспечивать минимальное усилие на прочес. Ширина рабочей зоны гребенок – 365 мм; количество зубьев – 19, длина зуба 210 мм, толщина зуба: прямоугольного (Z1) и ромбического (Z2) – 8 мм, круглого (Z3) – 10 мм; габаритные размеры гребенки 365 × 72 × 210.



Рис. 3. Гребенки очесывающего устройства с зубьями разной формы: Z1 – прямоугольные; Z2 – ромбические; Z3 – круглые

Fig. 3. Combs of the combing unit with teeth of different cross-sectional shapes: Z1 – rectangular; Z2 – diamond-shaped; Z3 – circular

Сноп льна раскладывали на столе перед очесывателем в ленту на отрезке длиной 2 м, выравнивая по верхушечной части и толщине. Лента равномерно подавалась в зажимной транспортер, расположенный в камере очеса. Гребенкой семенные коробочки отделялись от стеблей и образовывался семенной ворох из семенных коробочек, свободных семян и путанины (рис. 4).

Очесанный материал собирался в бункер вороха (рис. 5), а очесанная лента выходила с другой стороны установки. Ворох со свободными семенами собирали в тару, нумеровали и взвешивали на электронных весах марки ВЛТЭ-1100Т. На ленте

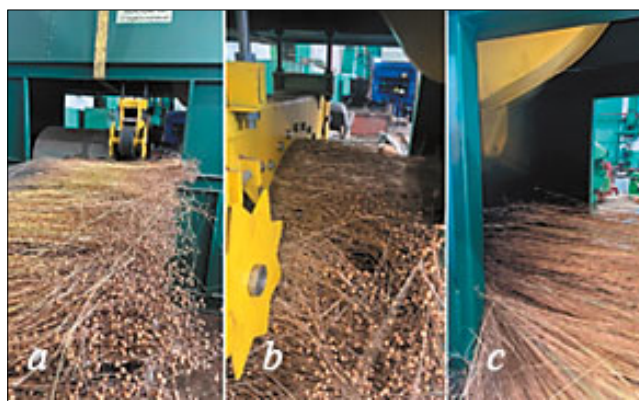


Рис. 4. Экспериментальная установка для очеса ленты льна: а – подача ленты; б – очес ленты; с – выход ленты  
 Fig. 4. Experimental setup for combing a flax ribbon: a – ribbon feeding; b – ribbon combing; c – discharge of the combed ribbon



Рис. 5. Очесанный льноворох из бункера (а), стебли после очеса и отсортированный ворох (б)  
 Fig. 5. Combed flax material discharged from the hopper (a); flax stems after combing and sorted material (b)

подсчитывали неочесанные со стеблей семенные коробочки и определяли чистоту очеса.

Опыты проводили в трехкратной повторности и для исключения влияния неконтролируемых факторов рандомизированно.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** Критерием оптимизации работы очесывающего аппарата на основании теоретических исследований была выбрана чистота очеса. По выполненным ранее исследованиям выделены наиболее существенные факторы, влияющие на качество очеса:  $X_1$  – форма зуба гребенки ( $Z_x$ );  $X_2$  – скорость движения ленты льна, м/с;  $X_3$  – частота вращения очесывающего барабана,  $c^{-1}$ .

Выявлено, что очес лент льна гребенками со всеми тремя профилями зуба осуществляется на разных уровнях варьирования факторов  $X_1, X_2, X_3$ . Для реализации уравнения был принят некомпозиционный план второго порядка Бокса–Бенкина. Матрица планирования некомпозиционного плана второго порядка для трех факторов представлена в таблице [11].

После обработки данных многофакторного эксперимента программным пакетом *Statgraphics 18* получены значения функций отклика. Уравнение регрессии с учетом значимости коэффициентов имеет вид:

$$Y = 97,381 + 0,46X_1 - 0,92X_2 + 2,52X_3 + 0,0625X_1X_2 - 0,1625X_1X_3 + 0,0625X_2X_3 + 0,26875X_1^2 - 0,13125X_2^2 - 1,63135X_3^2,$$

где  $X_1, X_2$  и  $X_3$  – кодированные значения факторов.

Анализ уравнений регрессии показал, что на чистоту очеса наибольшее влияние оказывает фактор  $X_3$ , т.е. частота вращения очесывающей гребенки. Для регрессионной модели построены поверхности отклика и их двумерные сечения в соответствии с рисунком б.

Таблица		МАТРИЦА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА / EXPERIMENTAL DESIGN MATRIX			Table
Опыт	Фактор			Средняя чистота очеса	
	Форма зуба гребенки, $X_1$	Скорость транспортера, $X_2$	Частота вращения гребенки, $X_3$		
1	Z3	1,8	3,0	97,9	
2	Z1	1,8	3,0	97,2	
3	Z3	1,0	3,0	99,3	
4	Z1	1,0	3,0	98,8	
5	Z3	1,8	2,5	93,3	
6	Z1	1,8	2,5	91,9	
7	Z3	1,0	2,5	94,9	
8	Z1	1,0	2	93,8	
9	Z3	1,4	2,5	98,1	
10	Z1	1,4	2,5	97,2	
11	Z2	1,8	2,5	95,9	
12	Z2	1,0	2,5	98,6	
13	Z2	1,4	3,0	98,7	
14	Z2	1,4	2	92,8	

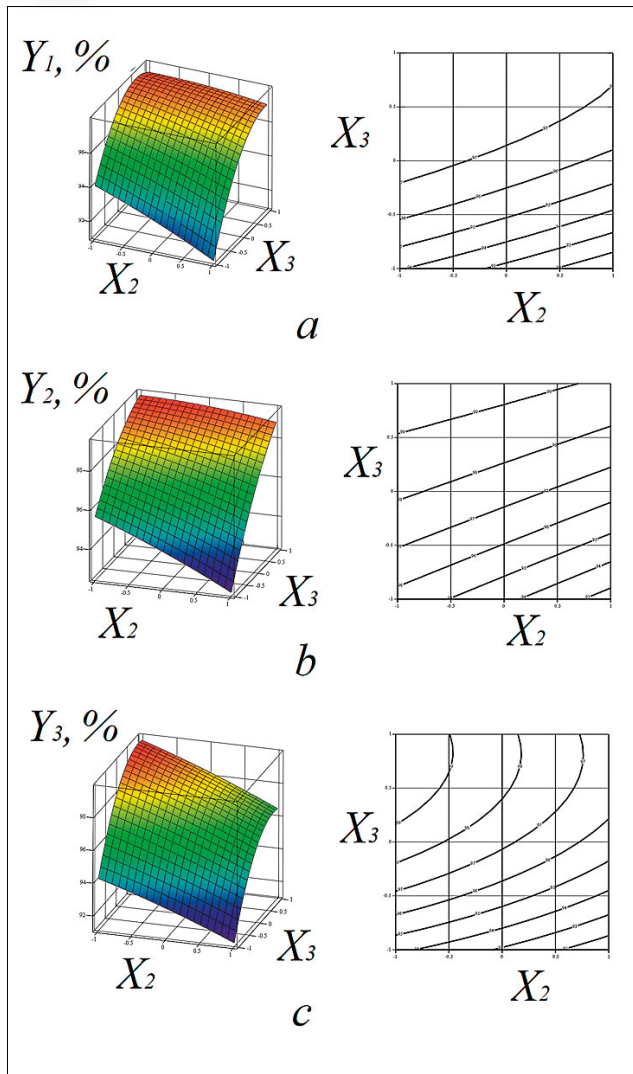


Рис. 6. Поверхность отклика и двумерное сечение, характеризующие зависимость чистоты очеса от скорости движения ленты льна  $X_2$  и частоты вращения очесывающей гребенки  $X_3$ : а – при использовании гребенки Z1; б – при использовании гребенки Z2; с – при использовании гребенки Z3

Fig. 6. Response surfaces and two-dimensional sections characterizing the dependence of combing efficiency on the flax windrow travel speed,  $X_2$ , and the rotational speed of the comb,  $X_3$ : a – for comb Z1; b – for comb Z2; c = for comb Z3

Поверхности откликов регрессионной модели представляют собой эллиптический параболоид. Анализ поверхностей откликов показывает, что с

увеличением скорости подачи ленты льна к очесывающей гребенке снижается чистота очеса, особенно при очесе гребенкой с прямоугольной формой зуба. Это объясняется тем, что с ростом подачи увеличивается количество очесываемых стеблей в единицу времени.

Очесывающая гребенка с зубьями в форме ромба оказывает режущее воздействие на очесываемый материал, в связи с этим увеличивается повреждение стеблей. Наименьшее количество путанины и наивысшая чистота очеса получены при использовании гребенки с круглыми зубьями.

Таким образом, при работе в промышленных условиях будет возникать вероятность быстрого забивания путаниной зубьев прямоугольной формы. В случае использования гребенки с зубьями ромбовидной формы высока вероятность порчи волокна, снижения качества очеса и повышения энергозатрат. По этой причине наиболее оптимальный круглый профиль зубьев очесывающей гребенки [12, 13].

Разработана методика проведения многофакторного эксперимента по определению чистоты очеса. Опытным путем подтверждены теоретические исследования конструкции и режима работы очесывающего гребня. Предложенная в результате лабораторных исследований математическая модель позволила определить значения факторов, при которых достигается максимальная степень очеса: скорость подачи ленты льна – 1,25 м/с; частота вращения рабочего органа – 2,8 с<sup>-1</sup>. Полученные данные могут быть применены для изготовления серийных очесывающих установок для линий переработки лент льна.

**Выводы.** Научно обоснованы и экспериментально подтверждены параметры и режимы работы машины для очеса стеблей льна: линейная скорость транспортера 1,3-1,5 м/с; рабочий орган гребневого типа с гладкими конусообразными зубьями и частота его вращения 2,5-3 с<sup>-1</sup>, позволяющие уменьшить потери семян на 10%, снизить трудоемкость и энергоемкость процесса уборки льна-долгунца на 8%.

Изготовлен опытный образец машины для очеса семенных коробочек на перерабатывающем предприятии с предлагаемым устройством гребневого типа, обеспечивающий чистоту очеса не менее 98,5% и снижение повреждения стеблей на 7%.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобачевский Я.П., Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Инновационные достижения агробиотехнологических научных учреждений в условиях развития цифровых систем в сельском хозяйстве // *Техника и оборудование для села*. 2024. N5(323). С. 2-8. DOI: 10.33267/2072-9642-2024-5-2-8.
2. Черников В.Г., Ростовцев Р.А., Романенко В.Ю. Исследование технологий уборки льна льноуборочными ма-

- пинами // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №1. С. 19-24. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-19-24.
3. Пучков Е.М., Медведев Ю.А., Галкин А.В., Шишин Д.А. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для переработки и сушки льновороха, адаптированные к комбайновой, раздельной и комбинированной уборке льна // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2018. №1(56). С. 155-164. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.155.
  4. Радишевский Г.А., Гурнович Н.П., Портянко Г.Н., Белый С.Р. Выбор параметров однобарабанного очесывающего аппарата льноуборочных машин // *Агропанорама*. 2022. №2(150). С. 21-24. EDN: WMCNHI.
  5. Зинцов А.Н., Шевченко В.С., Ковалев М.М., Перов Г.А. Влияние рабочих органов машин при раздельной уборке льна-долгунца на распределение изгибной жесткости стеблей по технической длине растений // *Аграрный вестник Нечерноземья*. 2025. №4(20). С. 60-70. EDN: WKCBET.
  6. Зинцов А.Н., Ковалев М.М., Перов Г.А. Оценка возможности ориентирования ленты льна в подборщиках-очесывателях // *Аграрный вестник Нечерноземья*. 2025. №1(17). С. 36-43. DOI: 10.52025/2712-8679\_2025\_01\_36.
  7. Ростовцев Р.А., Черников В.Г., Соловьев С.В., Казаков И.Б. Технология и установка очеса в линии первичной переработки льна-долгунца // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №3. С. 43-47. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-3-43-47.
  8. Лачуга Ю.Ф., Ковалев М.М., Перов Г.А., Галкин А.В. Методика определения закономерности растяжения группы стеблей растительных материалов // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021. №1. С. 67-71. DOI: 10.31857/S2500262721010166.
  9. Соловьев С.В. Совершенствование технологического процесса теребления льна-долгунца при раздельной уборке // *Тракторы и сельхозмашины*. 2025. Т. 92. №3. С. 302-311. DOI: 10.17816/0321-4443-634963.
  10. Романенко В.Ю., Соловьев С.В. К анализу процесса очеса льна-долгунца на корню // *Таврический вестник аграрной науки*. 2023. №3(35). С. 189-198. DOI: 10.5281/zenodo.10141680.
  11. Фирсов А.С., Сизов И.В., Пак Л.Н. Лабораторно-полевые исследования высевающей системы при мозаичном посеве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2025. №19(2). С. 72-77. DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-2-72-77.
  12. Абрамов И.Л. Нелинейная математическая модель разрушения натурального льняного волокна с учетом анизотропии и повреждаемости // *Техника и оборудование для села*. 2026. №1(343). С. 11-14. DOI: 10.33267/2072-9642-2026-1-11-14.
  13. Королева Е.Н., Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Прогнозирование производственных значений выхода и номера трепаного льна по результатам лабораторных исследований // *Техника и оборудование для села*. 2022. №6(300). С. 2-5. DOI: 10.33267/2072-9642-2022-6-2-5.

## REFERENCES

1. Lobachevsky Ya.P., Lachuga Yu.F., Izmailov A.Yu., Shogonov Yu. K. Innovative achievements of agroengineering scientific institutions in the context of the development of digital systems in agriculture. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2024. №5(323). 2-8 (In Russian). DOI: 10.33267/2072-9642-2024-5-2-8.
2. Chernikov V.G., Rostovtsev R.A., Romanenko V.Yu. Research of flax harvesting technologies by flax harvesting machines. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2023. Vol. 17. №1. 19-24 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-19-24.
3. Puchkov E.M., Medvedev Yu.A., Galkin A.V., Shishin D.A. Resource-saving technologies and technical means for processing and drying flax heap, adapted to combine, separate and combined harvesting of flax. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2018. №1 (56). 155-164 (In Russian). DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.155.
4. Radishevsky G.A., Gurnovich N.P., Portyanko G.N., Bely S.R. The choice of parameters of a single-drum combining machine of flax harvesters. *Agropanorama*. 2022. №2(150). 21-24 (In Russian). EDN: WMCNHI.
5. Zintsov A.N., Shevchenko V.S., Kovalev M.M., Perov G.A. The influence of the working bodies of machines during separate harvesting of fiber flax on the distribution of the bending rigidity of stems along the technical length of plants. *Agrarian Bulletin of the Non-Chernozem Region*. 2025. №4(20). 60-70 (In Russian). EDN: WKCBET.
6. Zintsov A.N., Kovalev M.M., Perov G.A. Assessment of the possibility of orienting flax strips in balers. *Agrarian Bulletin of the Non-Chernozem region*. 2025. №1(17). 36-43 (In Russian). DOI: 10.52025/2712-8679\_2025\_01\_36.
7. Rostovtsev R.A., Chernikov V.G., Soloviev S.V., Kazakov I.B. Technology and installation of baling in the line of primary processing of flax. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2023. Vol. 17. №3. 43-47 (In Russian). DOI: 10.22314/2073759920231734347.
8. Lachuga Yu.F., Kovalev M.M., Perov G.A., Galkin A.V. Method for determining the pattern of stretching groups of stems of plant materials. *Russian Agricultural Sciences*. 2021. №1. 67-71 (In Russian). DOI: 10.31857/S2500262721010166.
9. Solovyov S.V. Improvement of the technological process of spinning flax with separate harvesting. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2025. Vol. 92. №3. 302-311 (In Russian). DOI: 10.17816/0321-4443-634963.
10. Romanenko V.Yu., Solovyov, S.V. On the analysis of the flax-flax harvesting process at the root. *Tauride Bulletin*

of *Agrarian Science*. 2023. N3(35). 189-198 (In Russian). DOI: 10.5281/zenodo.10141680.

11. Firsov A.S., Sizov I.V., Pak L.N. Laboratory and field studies of the seeding system for mosaic sowing. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2025. Vol. 19. N2. 72-77. DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-2-72-77.
12. Abramov I.L. Nonlinear mathematical model of natural linen fiber destruction taking into account anisotropy and

damageability. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2026. N1(343). 11-14 (In Russian). DOI: 10.33267/2072-9642-2026-1-11-14.

13. Koroleva E.N., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Prediction of production values for the yield and number of scutched flax based on the results of laboratory studies. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2022. N6(300). 2-5 (In Russian). DOI: 10.33267/2072-9642-2022-6-2-5.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

### Заявленный вклад соавторов:

Ростовцев Р.А. – научное руководство, постановка проблемы; Черников В.Г. – формирование общих выводов, редактирование текста статьи;

Казаков И.Б. – сбор и анализ аналитических и практических материалов по теме исследования, проведение опытов;

Романенко В.Ю. – литературный анализ, проведение математического анализа, доработка текста, подготовка материала к публикации.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### Coauthors' contribution:

Rostovtsev R.A. – conceptualization, supervision;

Chernikov V.G. – formulation of the general conclusions, manuscript editing;

Kazakov I.B. – collection and analysis of theoretical and experimental materials, experimental investigation;

Romanenko V.Yu. – literature review, mathematical analysis, manuscript revision, preparation of the paper for publication.

*The authors read and approved the final manuscript.*

Статья поступила в редакцию  
Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on  
The paper was accepted for publication on

02.03.2026  
20.04.2026