Тип статьи: научная
УДК 631.358: 633.521
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-4-53-61

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЛЬНОТРЕСТЫ

Михаил Геннадьевич Перов [1]
[1]*Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь. Россия*
[1]mexanikuspost@yandex.ru

Реферат. *Представлены результаты анализа состояния и пути повышения качества льнотресты. В качестве объектов исследования выбрана неоднородность ленты льна и ее структурные параметры. Приведен анализ причин образования неоднородности льнотресты и направления ее уменьшения. Показано, что показатели ее качества являются комплексными и образуются на двух этапах развития культуры: возделывания льна, а затем в процессе ее уборки. Механическое воздействие рабочих органов льноуборочных машин приводит к увеличению неоднородности льносырья. Так, на этапе теребления, вытеребленные ленты льна характеризуются растянутостью стеблей в ленте ($Р_л$=1,14 раз), что на 0,02% больше ярусности стеблестоя (1,12 раз), угол отклонения стеблей в ленте составит $\alpha_л$=9,73°, неравномерность расстила ленты будет Нр=23,1%. Все эти показатели являются исходными, так как при выполнении последующих операций по приготовлению льнотресты происходит их увеличение в сравнении с исходными. Пассивным экспериментом получены адекватные эксперименту регрессионные модели зависимости растянутости стеблей в ленте $Р_л$, раз (1), угла их отклонения в ленте $\alpha_л$, град. (2), и неравномерности расстила ленты $Н_р$, % (3) от этапа выполненной уборочной операции $Э_у$ ($Э_у$=2; 3; 4; 5), которые могут быть использованы при экспресс оценке качества выполняемой технологической операции и неоднородности льнотресты. Для снижения отрицательного воздействия рабочих органов уборочных машин на стебли необходимо проводить уборочные работы в агротехнические сроки и эксплуатировать агрегаты на оптимальных технологических режимах. Наиболее эффективно направление повышения качества льнотресты, заключающееся в разработке принципиально новых рабочих органов бесконтактного взаимодействия с обрабатываемым материалом.*

Ключевые слова: *лен-долгунец, льнотреста, качество, неоднородность, структурные параметры ленты, диаграммы, регрессионные модели, технологические операции.*

ANALYSIS OF THE STATE AND WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF FLAX

Makhail Perov [1]
[1]*Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver. Russian Federation*
[1]mexanikuspost@yandex.ru

Abstract: *The results of the analysis of the state and ways to improve the quality of flax are presented. The heterogeneity of the flax ribbon and its structural parameters were chosen as the objects of research. The analysis of the causes of the formation of heterogeneity of flax and the direction of its reduction is given. It is shown that its quality indicators are complex and are formed at two stages of culture development: flax cultivation, and then in the process of its harvesting. The mechanical impact of the working bodies of flax harvesting machines leads to an increase in the heterogeneity of flax raw materials. So, at the stage of pulling, the pulled flax ribbons are characterized by the elongation of the stems in the ribbon (Rl = 1.14 times), which is 0.02% more than the tiering of the stem (1.12 times), the angle of deviation of the stems in the ribbon will be al = 9.73 °, the unevenness of the ribbon will be Hp = 23.1%. All these indicators are initial, since when performing subsequent operations for the preparation of flax, they increase in comparison with the initial ones. By passive experiment, regression models adequate to the experiment were obtained for the dependence of the elongation of stems in the tape Rl, times (1), the angle of their deviation in the tape al, deg. (2), and the unevenness of the spreading of the*

Hp tape, % (3) of the stage of the performed harvesting operation Eu (Eu=2; 3; 4; 5), which can be used in the express assessment of the quality of the technological operation performed and the heterogeneity of the flax. To reduce the negative impact of the working bodies of harvesting machines on the stems, it is necessary to carry out harvesting operations in agrotechnical terms and operate the units at optimal technological modes. The most effective direction of improving the quality of flax is the development of fundamentally new working bodies of contactless interaction with the processed material.

Keywords: *flax, flax fiber, quality, heterogeneity, structural parameters of the tape, diagrams, regression models, technological operations*

Для цитирования: Перов М.Г. Анализ состояния и пути повышения качества льнотресты // Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022. Т. 58, № 4. С. 53-61. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-53-61.

For citation: Perov M. Analysis of the state and ways to improve the quality of flax// Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022; 58(4): 53-61. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-53-61.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ FGSS-2022-0005)

Acknowledgments: the work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State task of the Federal State Budgetary Scientific Institution FNTs LK (No. FGSS-2022-0005)

Введение. Россия – традиционный производитель льна-долгунца и льняных тканей. Спрос на них и изделия из льна на мировом рынке не падает и должен сохраняться до 2025 года и в последующие годы [1, 2].

Лен-долгунец, обладающий уникальными природными свойствами, имеет безотходный цикл переработки, продукты которого характеризуются широким спектром применения в различных отраслях, обладает высоким экспортным потенциалом [3]. В условиях введения санкций и политики импортозамещения стратегическое значение льна для России крайне важно, так как он является практически единственной отечественной прядильной культурой – источником дефицитного сырья. В настоящее время, несмотря на государственную поддержку отрасли, количественные и качественные позиции производства длинного волокна и продукции из этого вида сырья в значительной мере утрачены. Средний номер длинного волокна в стране составляет 10 номер, тогда как текстильной промышленности для производства кондиционной продукции необходимо длинное волокно 14 номера и выше [4]. Мысли, изложенные профессором Чаяновым А.В. [5] можно отнести и к нашему времени, который написал ... «с особым вниманием должны мы подсчитывать то немногое, что еще осталось у нас и на чем может быть построено наше национальное возрождение. Для нас русских, одним из таких устоев нашего народного хозяйства является льняная культура, наиболее исконный из промыслов северной России. Собирая на своих полях значительно более половины мирового урожая льняного волокна, мы не можем относиться к этой отрасли хозяйства иначе, как с полным признанием ее глубочайшего государственного и национального значения».

Кризисная ситуация в льноводстве сложилась из-за недооценки роли и места данной отрасли в экономике страны, перекосов в инвестиционной и ценовой политике, отсутствия должного внимания к развитию материально-технической базы льноводства, а также социальных проблем на селе.

Лен, как наиболее многооперационная культура, при возделывании которой используется большое число технологических операций и специализированных технических средств, требует глубокого анализа и изучения всех возможных факторов формирования параметров качества льнотресты.

Основной причиной низкого качества льнотресты (по отрасли показатель качества равен 1,0 – 1,05 ед.) является неоднородность ленты стеблей и изменение ее структурных параметров [6, 7]. Однородность льнотресты важна при любом ее качестве. Как правило, рост технологической эффективности обуславливает повышение экономической эффективности.

Цель работы – изучение факторов возникновения неоднородности льнотресты и разработка путей уменьшения их влияния на ее качество.

Материалы и методы. Исследования проводили с использованием методов общего, статистического и информационно-логического анализа показателей качества работы льноуборочных машин.

Изучение факторов возникновения неоднородности льнотресты проводили на основе системного анализа изменения многолетних (более 50 лет) показателей производства льна по всей цепочке взаимосвязанных технологических операций, выполняемых льноуборочными машинами.

В процессе проведения исследований выполнялось обоснование основных направлений повышения качества льнотресты. Значения усредненных показателей работы льноуборочных машин (с 1965 по 2021 гг.) показаны в таблице 1.

Исходный материал характеризовался показателями, изменяющимися в широком диапазоне: урожайность культуры – от 2,4 … 6,6 т/га, длина стеблей была в пределах 56,0 – 93,3 см, а их относительная влажность 6,3 … 64,4%, растянутость лент 1,02 … 1,33.

Таблица 1 – Усредненные данные испытаний льноуборочных машин (льнокомбайнов, подборщиков-оборачивателей, вспушивателей и пресс-подборщиков) на МИС, ВНИИЛ и ВНИПТИМЛ (1965...2021г.г.)

Показатели	Наименование операции $Э_у$				
	1 прямостоящий стеблестой	2 теребление	3 оборачивание	4 вспушивание	5 прессование
Ярусность теблестоя, раз	1,12				
Растянутость стеблей $P_л$ в ленте, раз;		1,14	1,16	1,57	1,26
Увеличение растянутости стеблей в ленте по сравнению с исходной, %			1,65	1,54	8,89
Угол $\alpha_л$ отклонения стеблей в ленте, град.		9,73	12,92	15,23	17,05
Увеличение угла отклонения стеблей в ленте по сравнению с исходной, град.			3,19	5,50	2,97
Неравномерность $H_р$ расстила ленты, %		23,1	28,53	27,9	35,28
Увеличение неравномерности расстила ленты по сравнению с исходной, %			5,43	4,8	7,07

Уборка льна проводилась на полях с различным рельефом, в том числе неровным, с гребнями и впадинами от 2 до 12 см. Ленты нередко были разостланы из полеглых спутанных стеблей льна. Испытания проходили на Калининской, Кировской, Львовской и Западной машинно-испытательных станциях (МИС), а также на опытных и производственных посевах ВНИИЛ и ВНИПТИМЛ (Тверская обл.), то есть в основных льносеющих зонах на различных сортах льна-долгунца и в разных условиях уборки. Поэтому полученные средние показатели качества работы (с доверительной вероятностью 0,95...0,99) были наиболее приемлемыми для дальнейшего анализа.

Результаты и их обсуждение. Анализ причин образования неоднородности льнотресты показал, что показатели ее качества являются комплексными и образуются на двух этапах развития культуры: возделывания льна, а затем в процессе ее приготовления и уборки (рисунок 1 *а, б*).

1. Как следует из рисунка 1*а* образование неоднородности льнотресты начинается с этапа подготовки почвы к посеву и заканчивается этапом подбора с льнища вылежавшейся льнотресты пресс-подборщиками с формированием рулонов для дальнейшей переработки их на льнозаводах (предприятиях первичной переработки). Так как семена льна-долгунца относятся к мелкосеменным культурам, то способы проведения и качество выполнения предпосевной обработки почвы во многом определяют как урожайность, так и дальнейшее качество льнопродукции, сохранение и повышение плодородия почвы на долгие годы.

От качества подготовки почвы (рисунок 1, *б*) зависит выровненность поверхности поля (наличие комков и борозд), что влияет на качество посева, а на этапе уборки на увеличенную комлевую растянутость ленты растений, зависящую от структурных параметров ленты стеблей.

2. На этапе посева семян и их заделки почвой (рисунок 1, *а*) необходимо выполнение условия использования кондиционного посевного материала, а также равномерного распределения семян льна высевающими аппаратами по площади поля и глубине заделки, что благоприятно сказывается на росте и развитии растений в период вегетации (рисунок 1, *б*). От первых двух этапов зависит ярусность стеблестоя, которая на этапе уборки определяет комлевую растянутость растений в вытеребленных лентах.

а)

б)

Рисунок 1 – Этапы образования неоднородности льнотресты – *а)*, и направления ее уменьшения – *б)*

3. В период появления всходов и роста растений (рисунок 1, *а*) необходимо выполнение всех агротехнологических приемов: рационального применения удобрений и средств защиты растений, обеспечивающих оптимальное питание во время их роста, а также защиту льна от болезней, вредителей и сорняков, что обеспечивает увеличение продуктивности льна и качество льнопродукции. Этот период кроме продолжительности вегетации может характеризоваться неоднородностью растений по диаметру стебля, высоте растений и их спелости, зоне и высоте расположения семенных коробочек на стебле, полеганию стеблестоя и т.д., что в значительной степени зависит от правильности выполнения технологических операций (рисунок 1, *б*).

4. На этапе теребления растений льна льнотеребилками и льнокомбайнами (рис.1, *а*) показатели качества их работы в большей мере зависят от неоднородности стеблей, определенной в пунктах 1 –3, а также от скорости агрегата, высоты установки теребильного аппарата над поверхностью поля, угла наклона теребильного аппарата и ширины его захвата, а также спелости и влажности стеблей в процессе уборки, проведение уборочных работ в сжатые сроки. Применение рациональных параметров и режимов работы уборочных агрегатов (рисунок 1, *б*) обеспечивает приемлемые структурные показатели лент льна: минимальную растянутость стеблей в ленте, угол отклонения стеблей в ленте и неравномерность расстила ленты, сохраняет качество

льносырья и исходные показатели [8] для работы машин, используемых при приготовлении льнотресты;

5. При двухфазной уборке операцию очеса лент льна, разостланных льнотеребилками, проводят подборщиками-очесывателями, которые в силу особенности механического воздействия рабочих органов этих машин на неочесанную ленту льна увеличивают исходне показатели растянутости и угла отклонения стеблей в ленте, а также неравномерность ее расстила. Для повышения качества очесанных лент, целесообразно в технологический процесс этих машин ввести операции комлеподбивания и оборачивания очесанной ленты перед расстилом ее на льнище (рисунок 1, *б)*;

6. Эффективным приемом повышения качества получаемой льнотресты, является оборачивание лент стеблей в период их вылежки в тресту. Оборачивание улучшает цвет стеблей в нижнем слое ленты, в результате чего они становятся более однородными по цвету, способствует сохранности качества льнотресты при неблагоприятных погодных условиях уборки, обеспечивает более быстрое просыхание ленты перед прессованием в рулоны. В целом же оборачивание лент льнотресты повышает качество длинного волокна до 1,0 сортономера [9–11]. В тоже время при оборачивании ленты стеблей происходит увеличение неоднородности как по растянутости и углу отклонения стеблей в ленте, так и ее неравномерности расстила (рисунок 1, *а*). Эти показатели возрастают при неоднократном оборачивании лент и при работе подборщиков-оборачивателей на лентах, проросших травой и прибитых дождями к льнищу, а также при недостаточно точном направлении подбирающих барабанов по центру тяжести лент. Для повышения качества обернутых лент целесообразно применение в конструкции подборщиков-оборачивателей устройств для проведения комлеподбивания стеблей, а также обеспечение соотношения окружной скорости конца пальцев подбирающего барабана к скорости агрегата (рисунок 1, *б*));

7. Вспушивание лент льна, как и оборачивание, направлено на сохранение и повышение качества льнотресты. В процессе вспушивания лент происходит отрыв стеблей от льнища их разрыхление, частичное освобождение от проросшего травостоя и повторный расстил на поле. Наибольший эффект достигается при вспушивании сильно проросших травой и прибитых дождями лент для сохранения их качества и ускорения подсушивания перед прессованием в рулоны. Однако в следствии разрыхления слоя стеблей и частичного их перемещения для обоих операций характерно некоторое повышение неоднородности ленты тресты [12] (рисунок 1, *а, б*). Еще большее увеличение неравномерности льнотресты возникает при сочетании приемов оборачивания и вспушивания лент и наоборот;

8. На конечном этапе уборки подбор лент тресты производят пресс-подборщиками с формированием цилиндрических паковок массой 150...250 кг, плотностью 100...150 гк/м^3 и диаметром до 1,5м. При этом из-за неточности направления движения (копирования) пресс-подборщика по лентам льнотресты стебли получают дополнительную неоднородность, которая выражается в увеличении растянутости и угла отклонения стеблей в ленте, а также неравномерности линейной плотности ленты в рулоне [13] (рисунок 1 *а, б*).

В результате обработки данных таблицы 1 в универсальном статистическом пакете STADIA [14] были построены диаграммы и регрессионные зависимости факторов изменения неоднородности льнотресты, показанные рисунок 2.

Заключительным этапом производства льна-долгунца, является – уборка. Независимо от способа уборки или применяемой технологии, стебли льна-долгунца, разостланные в ленты, получают дополнительную неоднородность, выраженную в увеличении растянутости и угла отклонения стеблей в ленте, а также неравномерности линейной плотности ленты. Кроме этого, часть выращенного урожая стеблей льна повреждается. При ручном теребленнии повреждения стеблей льна составляли от 8 до 14 %. Причем по видам это были обрыв технической длины стебля и открытый излом стебля, их расплющивание и др. Все эти повреждения стеблей отрицательно влияют на выход длинного волокна. Кроме ручного теребления все остальные способы уборки и технологии используют льноуборочные машины, которые во время работы также повреждают часть стеблей льна. Так при машинном теребленнии льна, в отличие от ручного, получается большее количество расплющенных стеблей (от 8…20 %). Отдельные из них повреждаются в 2^x и более местах подлине стебля.

Подбирающие аппараты подборщиков-оборачивателей и рулонных пресс-подборщиков льна, которые допускают повреждения стеблей, влияющие на уменьшение выхода длинного волокна: открытый излом стебля, обрыв технической длины стебля, от 1 до 5 %.

Как видно из рисунка 2, первые три этапа возделывания льна-долгунца, оказывают начальное влияние на неоднородность льносырья, равную ярусности стеблестоя (1,12 раз), которая уже существует перед началом уборки.

Известно, что на одном и том же поле, урожайность льна может значительно колебаться. Вследствие этого, при различной густоте стеблестоя, ленты вытеребленного льна будут разной толщины на отдельных участках поля, в результате чего процесс вылежки льнотресты будет протекать неравномерно.

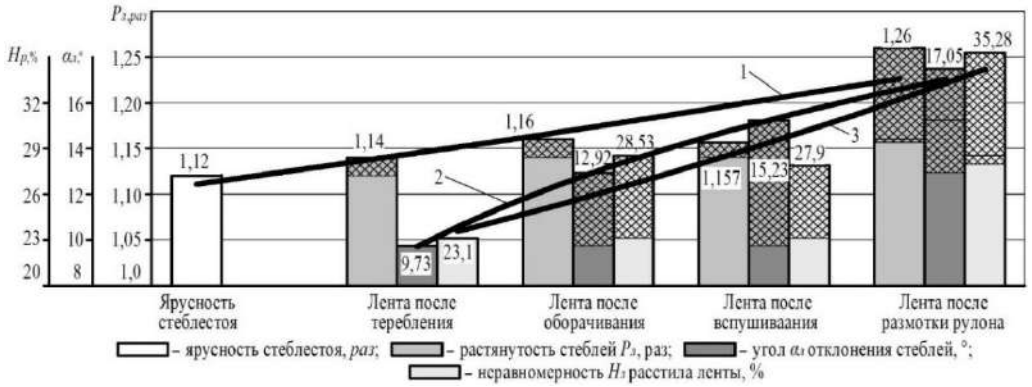

Рисунок 2 - Диаграммы и регрессионные зависимости факторов изменения неоднородности льнотресты: 1 – растянутости стеблей $P_л$ в ленте, *раз*; 2 – угла $\alpha_л$ отклонения стеблей в ленте, *град*; 3 – неравномерности $H_р$ расстила ленты, %

Механическое воздействие рабочих органов льноуборочных машин приводит к увеличению неоднородности льносырья. Так на этапе теребления (рисунок 2) вытеребленные ленты льна характеризуются растянутостью стеблей в ленте ($P_л$*=1,14 раз)*, что на 0,02% больше ярусности стеблестоя (1,12 раз). Также ленты характеризуются углом отклонения стеблей в ленте $\alpha_л$*=9,73°* и неравномерностью расстила ленты *Нр=23,1%.* Все эти показатели являются исходными, так как при выполнении последующих операций по приготовлению льнотресты происходит их увеличение по отношению к исходным.

С целью получения высококачественной льнотресты, в процессе вылежки лент льна в поле, необходимо проведение операций оборачивания или вспушивания лент льна. Вспушивание лент льна является одной из важных операций на этапе приготовления льнотресты при уборке льна. Целесообразность его проведения вызвана, прежде всего, необходимостью отрыва от земли и вспушивания, прибитых к почве дождями или проросших сорняками лент льнотресты, что способствует сохранению ее качества в лентах, сокращению сроков их просушки и возможности более раннего выполнения технологических операций, и повышению производительности работы рулонных пресс-подборщиков. Как видно из рисунка 2, процессы оборачивания, вспушивания и подбор лент льнотресты с образованием рулонов увеличивают показатели неоднородности льносырья.

Пассивным экспериментом получены экспериментальные уравнения, описывающие изменения неоднородности льнотресты в зависимости от выполняемой уборочной операции (этапа):

$$\text{Р}_л = \text{EXP}\left(0{,}09174 + 0{,}01858 \cdot \text{Э}_у\right) \quad (1)$$

$$\alpha_л = 0{,}0132 + 0{,}0018 \cdot \text{Э}_у + 0{,}001 \cdot \text{Э}_у^2 \quad (2)$$

$$\text{Н}_р = \text{EXP}\left(2{,}909 + 0{,}1248 \cdot \text{Э}_у\right) \quad (3)$$

где $P_л$ – растянутость стеблей в ленте, раз; $\alpha_л$ – угол отклонения стеблей в ленте, град; $H_р$ – неравномерность расстила ленты, %; $Э_у$ – этап выполнения уборочной операции ($Э_у=2$ – *теребление;* $Э_у=3$ – оборачивание; $Э_у=4$ – вспушивание; $Э_у=5$ – прессование) .

Выводы.

1. Проведенный на основе многолетних исследований анализ состояния отрасли показал, что лен-долгунец по-прежнему обладает высоким экспортным потенциалом, и в условиях санкций и осуществления импортозамещения значение его для страны возрастает. Основной причиной низкого качества льнотресты (1,0...1,05 ед.) является ее неоднородность и ухудшение структурных параметров ленты в процессе выполнения обязательных уборочных операций: теребления посевов, оборачивания, вспушивания и подбора лент с формированием рулонов. Для снижения отрицательного воздействия рабочих органов уборочных машин на стебли необходимо проводить уборочные работы в агротехнические сроки и эксплуатировать агрегаты на оптимальных технологических режимах.

2. На основании полученных в результате исследований статистических данных получены адекватные эксперименту регрессионные модели зависимости растянутости стеблей в ленте $P_л$, раз (1), угла их отклонения в ленте $\alpha_л$, град. (2), и неравномерности расстила ленты $H_р$, % (3) от этапа выполненной уборочной операции $Э_у$. Регрессионные модели позволяют по показателям исходного материала оценить конечное качество льнотресты в зависимости от этапа уборки, и могут быть использованы при экспресс оценке качества выполняемой технологической операции и неоднородности льнотресты.

3. Предложены направления повышения качества льнотресты путем совершенствования технологии ее получения, наполнением новыми экологически чистыми технологическими процессами выравнивания ленты стеблей и ее расстила по выровненной поверхности льнища без нарушения структурных параметров, применения средств контроля выполнения процессов и автоматизации приготовления льнотресты, разработки новых рабочих органов без механического взаимодействия с обрабатываемым материалом.

Список источников

1. Маркетинговое исследование «Мировой и Российский рынок льна и льняной продукции 2015-2021 гг. с прогнозом до 2015 г.» / ЭКЦ «Инвест-Проект». – М.: ЭКЦ «Инвест-Проект». – 2021. – 106 с. URL: https://expertcc.ru/upload/iblock/3bc/3bc9bcf7e5b6c7d739cedb4c68593a5c.pdf

2. Основные проблемы научного обеспечения льноводства / Р. А. Ростовцев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14, № 3. С. 45–52.

3. Новиков Э. В., Басова Н. В., Безбабченко А. В. Лубяные культуры в России и за рубежом: состояние, проблемы и перспективы их переработки. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2021; – №1. – С. 30–40.

4. Рожмина Т.А., Понажев В.П. Состояние и перспективы развития льняного сектора России / Вестник Российской академии естественных наук. – 2015. –№1. – С. 59-63.

5. Чаянов А. В. Русское льноводство, льняной рынок и льняная кооперация / Центральное товарищество льноводов. – М: [б. и.], 1918. – 177 с.

6. Трибуналов М. Н., Дорофейчик Д.М., Курилович А.П. Анализ растянутости стеблей льна в ленте при теребленнии / Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 21-23 ноября 2018 г. - Минск : БГАТУ, 2018. - С. 80-83.

7. Петроченко П.А., Коропченко С.П. Исследование динамики изменения основных качественных показателей ленты тресты льна-долгунца // Молодой ученый. – 2014. – №10, часть II. – С. 189-191.

8. ГОСТ 33734-2016 Техника сельскохозяйственная. Комбайны и машины для уборки льна. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ. 2017. – 53 с.

9. Зинцов А. Н., Ковалев М. М., Перов Г. А. Вероятностная модель кинематики устройства для уменьшения растянутости стеблей льна-долгунца в ленте // Инженерные технологии и системы. 2022. Т. 32, № 1. С. 126–144.

10. Шиндин А.П. Лен. Технологии возделывания и защиты от вредных организмов / А.П. Шиндин [и др.] – М.: ООО НПО «РосАгроХим». 2012. – 144 с.

11. Зинцов А.Н. Исследование инновационного процесса комлеподбивания стеблей в слое при оборачивании лент льна-долгунца / А.Н. Зинцов, М.М. Ковалев, В.Н. Соколов, Г.А. Перов // Наука в Центральной России. – 2021. – №4. – С. 40-50.

12. Ковалев М.М., Перов Г.А., Перов М.Г. Интенсификация процесса вспушивания лент льна //Техника и оборудование для села. – 2015. – №12. – С. 24-29.

13. Большакова С.Р. Обоснование параметров рулонов для промышленного приготовления тресты на основе оптимизации процесса прессования льносырья: автореф. дисс. канд. техн. наук. – Кострома, 1995. – 20 с.

14. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. 12.

References

1. Marketing research "The world and Russian market of flax and flax products 2015-2021 with a forecast up to 2015" / ECC "Invest-Project". – Moscow: ECC "Invest-Project". – 2021. – 106 p. URL: https://expertcc.ru/upload/iblock/3bc/3bc9bcf7e5b6c7d739cedb4c68593a5c.pdf

2. The main problems of scientific support of flax growing / R. A. Rostovtsev [et al.] // Agricultural machines and technologies. 2020. Vol. 14, No. 3. pp. 45-52.

3. Novikov E. V., Basova N. V., Bezbabchenko A.V. Lubyanye cultures in Russia and abroad: the state, problems and prospects of their processing. Technical cultures. Scientific Agricultural journal. 2021; – No. 1. – pp. 30-40.

4. Rozhmina T.A., Ponazhev V.P. The state and prospects of the development of the flax sector of Russia / Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences. – 2015. – No. 1. – pp. 59-63.

5. Chayanov A.V. Russian flax growing, flax market and flax cooperation / Central Partnership flax growers. – Moscow: [B. I.], 1918. – 177 p.

6. Tribunals M. N., Dorofeichik D.M., Kurilovich A.P. Analysis of the elongation of flax stems in Technical support of innovative technologies in agriculture: collection of scientific articles of the International Scientific and Practical Conference, Minsk, November 21-23, 2018 - Minsk : BGATU, 2018. - pp. 80-83.

7. Petrochenko P.A., Koropchenko S.P. Investigation of the dynamics of changes in the main qualitative indicators of the flax-dolgunets tape trusts // A young scientist. - 2014. – No. 10, part II. – pp. 189-191.

8. GOST 33734-2016 Agricultural machinery. Combines and machines for harvesting flax. Test methods. – M.: Standartinform. 2017. – 53 p.

9. Zintsov A. N., Kovalev M. M., Perov G. A. Probabilistic model of kinematics of a device for reducing the elongation of flax stems in a ribbon // Engineering technologies and systems. 2022. Vol. 32, No. 1. pp. 126-144.

10. Shindin A.P. Flax. Technologies of cultivation and protection from harmful organisms / A.P. Shindin [et al.] – M.: OOO NPO "RosAgroHim". 2012. – 144 p.

11. Zintsov A.N. Investigation of the innovative process of combing stems in a layer when wrapping flax ribbons / A.N. Zintsov, M.M. Kovalev, V.N. Sokolov, G.A. Perov // Science in Central Russia. – 2021. – No. 4. – pp. 40-50.

12. Kovalev M.M., Perov G.A., Perov M.G. Intensification of the process of fluffing flax ribbons //Machinery and equipment for the village. – 2015. – No.12. – pp. 24-29.

13. Bolshakova S.R. Justification of the parameters of rolls for industrial preparation of trusts based on optimization of the process of pressing flax raw materials: abstract. diss. candidate of Technical Sciences. – Kostroma, 1995. – 20 p.

14. Kulaichev A. P. Methods and means of complex statistical data analysis : textbook / 5th ed., reprint. and add. — Moscow : INFRA-M, 2022. - 484 p. 12.

Информация об авторах

М.Г. Перов – младший научный сотрудник.

Information about the authors

M.Perov - Junior Researcher

Поступила в редакцию (Received): 10.07.2022 Принята к публикации (Accepted): 12.07.2022