

УДК 338.43: 658.511.5: 633.521

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-101-104>

Оригинальное исследование/Original research

Пучков Е.М.,
Великанова И.В.,
Галкин А.В.

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 170041, г. Тверь, Комсомольский проспект, д. 17/56

E-mail: i.velikanova.trk@fncl.ru

Ключевые слова: технология, технологические карты, выход и качество льноволокна, моноволокно, дифференциация, рентабельность

Для цитирования: Пучков Е.М., Великанова И.В., Галкин А.В. Научно-технологическое и экономическое обоснование формирования системы машин для переработки льна. *Аграрная наука*. 2021; 346 (3): 101–104.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-101-104>

Конфликт интересов отсутствует

Evgeniy M. Puchkov,
Irina V. Velikanova,
Aleksey V. Galkin

FSBI «Federal scientific center for fiber crops», 170041, Tver, Komsomolsky prospekt, 17/56
E-mail: ivvelikanova@mail.ru

Key words: technology, flow charts, yield and quality of flax fiber, monofilament, differentiation, profitability

For citation: Puchkov E.M., Velikanova I.V., Galkin A.V. Scientific, technological and economic justification of the machine system formation for flax processing. *Agrarian Science*. 2021; 346 (3): 101–104. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-101-104>

There is no conflict of interests

Научно-технологическое и экономическое обоснование формирования системы машин для переработки льна

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Основными проблемами предприятий первичной переработки льна являются крайне низкая их обеспеченность современным оборудованием и недостаток квалифицированных кадров инженерно-технических специалистов. Вследствие этого на льнозаводах нарушаются технологические режимы переработки, допускаются значительные потери льноволокна, снижается его качество. Так, выход наиболее ценного длинного волокна составляет менее 4% при нормативе 10,5%, номер длинного и короткого волокна на один номер ниже нормы. Доля выработанного длинного льноволокна, стоимость которого в 3,5–4 раза выше короткого, не превышает 13%. В странах Западной Европы этот показатель достигает 60–70%. В этой связи особенно актуально встает вопрос о предложении нового научно-технологического и экономического обоснования формирования системы машин для переработки льна. Целью исследования является формирование системы машин и оборудования по переработке льна с учетом перспективных направлений хозяйственного использования льнопродукции на период до 2030 года, обеспечение повышения производительности и рентабельности производства не менее чем на 50%.

Методы. В статье представлен анализ применяемых на льнозаводах технологий и оборудования для переработки льна. На основании исследований предложены инновационные технические решения и система перспективных машин для интенсивных технологий переработки льна, выполнены технико-экономические расчеты эффективности производства льнопродукции.

Результаты. Внедрение предложенного нами в работе комплекса современных машин на льнозаводах с учетом направлений хозяйственного использования льнопродукции позволяет увеличить производство длинного льноволокна в 3 раза, качество на один сортономер и соответственно доход от реализации — в 2,5 раза. Предложенные в статье технологии, системы машин и оборудования по переработке льна имеют высокую производительность, энергоэкономичность, универсальность, а также дифференциальность, которая обеспечивает единство, комплексность, непрерывность, поточность и рациональность с учетом условий переработки льна и направлений хозяйственного использования льнопродукции.

Scientific, technological and economic justification of the machine system formation for flax processing

ABSTRACT

Relevance. The main problems of primary flax processing enterprises are their extremely low availability of modern equipment and a lack of qualified engineering and technical specialists. As a result, the technological regimes of processing are violated at the flax factories, significant losses of flax fiber are allowed, and its quality decreases. Thus, the yield of the most valuable long fiber is less than 4%, while the standard is 10.5%, the number of long and short fibers is one number lower than the norm. The share of produced long fiber flax, the cost of which is 3.5–4 times higher than short, does not exceed 13%. In Western Europe, this figure reaches 60–70%. In this regard, the question of proposing a new scientific, technological and economic justification for the formation of a system of machines for flax processing is especially urgent. The aim of the study is to form a system of machines and equipment for processing flax, taking into account the promising areas of economic use of flax products for the period up to 2030, ensuring an increase in productivity and profitability of production by at least 50%.

Methods. The article presents an analysis of the technologies and equipment used in flax processing. Based on the research, innovative technical solutions and a system of promising machines for intensive technologies of flax processing were proposed, technical and economic calculations of the efficiency of flax production were performed.

Results. The introduction of the complex of modern machines proposed by us in the work of flax factories, taking into account the areas of economic use of flax products, makes it possible to increase the production of long fiber flax by 3 times, the quality per grade meter and, accordingly, the income from sales by 2.5 times. The technologies, systems of machines and equipment for flax processing proposed in the article have high productivity, energy efficiency, versatility, as well as differentiation, which ensures unity, complexity, continuity, flow and rationality, taking into account the conditions of flax processing and the directions of economic use of flax products.

Поступила: 5 февраля
После доработки: 9 марта
Принята к публикации: 10 марта

Received: 5 February
Revised: 9 March
Accepted: 10 March

Введение

Одной из причин низкой эффективности льняного подкомплекса является не только невысокое качество выращиваемого сырья льна-долгунца, в среднем №1, но и серьезное технико-технологическое отставание льноперерабатывающих предприятий.

Технологическое и энергетическое оборудование устарело из-за отсутствия средств, модернизация не проводилась более 25 лет. На большинстве льнозаводов отсутствуют сушилки сырья с регулируемыми системами параметров сушки, комбеподбиватели, слоеформирующие машины, наборы сменных мяльных вальцов, от которых в значительной степени зависит подготовка сырья к трепанию, выход длинного волокна и его качество. Однако, как показали наши исследования, в целом оборудование ремонтпригодно и при соблюдении правил технической эксплуатации и при квалифицированном обслуживании может в значительной мере улучшить экономику предприятий. Так, при обследовании 19 льнозаводов Тверской, Ярославской, Смоленской, Вологодской областей выяснилось, что ни на одном предприятии нет технологических карт переработки сырья, не разработаны карты наладки режимов работы оборудования исходя из качества перерабатываемой льняной тресты. Это объясняется отсутствием квалифицированных кадров — специалистов по первичной переработке льна. Ранее этим профессиям обучали в Вышневолоцком и Ровенском техникумах, Костромском технологическом институте. Сейчас эти учреждения прекратили обучение специалистов для льняной отрасли.

По расчетам ученых — экономистов ФНЦ ЛК ежегодные потери длинного льноволокна по причине износа оборудования и несоблюдения технологий переработки льна в целом по РФ составляют свыше 700 млн руб.

Методика

Исследования проводились на основе данных ФГБУ «Агентство «Лен» Минсельхоза РФ, материалов, представленных органами АПК Тверской, Ярославской, Смоленской и Вологодской областей. Объектами углубленных исследований технологий и машин по переработке льна, где проводились производственные испытания, являлись Сонковский и Бежецкий льнозаводы Тверской АПК, Нерехтенское предприятия Костромской области, опытное производство ФНЦ ЛК. Исследования проводились в 2019–2020 годах.

В процессе исследований применялись экспериментальные и производственные методы, методы анкетирования, сравнительного и системного анализа данных, экспертной оценки. Были использованы методические подходы ведущих ученых, занимающихся изучением и разработкой системы машин и технологий для первичной переработки льна.

Результаты

Выполнен анализ статистических данных ФГБУ «Агентство «Лен»¹, а также данных региональных органов АПК по объемам и качественным показателям производства льноволокна на льнозаводах РФ за период с 2013 по 2019 годы. Анализ показывает, что за 7 лет выработано в РФ 151,8 тыс. тонн льноволокна, в том числе длинного — 20,3 тыс. тонн. Выход длинного льноволокна составил 3,7%, средний номер 9,8 при действующих нормах выхода и качества волокна из льняной тресты² соответственно 10,50 и 10,65.

За этот период недополучено около 38 тыс. тонн длинного льноволокна на сумму свыше 5000 млн руб. По результатам исследований состояния технологического и энергетического оборудования льнозаводов установ-

Таблица 1. Системы машин и оборудования для переработки льна

Table 1. Systems of machines and equipment for flax processing

Существующая система машин	Предлагаемая система машин		
	Производство длинного, короткого и катонизированного льноволокна	Производство моноволокна	Производство длинного льноволокна в КФХ
Рулоноразмотчик РР-2	Рулоноразмотчик РЛР-1500	Универсальная линия:	Рулоноразмотчик РЛР-1500
Сушилки СКП-10ЛУ и СКП-10КУ	Сушилка МС-1	Рулоноразмотчик РЛР-1500	Машина трепальная МТОФ-1Л
Мяльно-трепальный агрегат МТА-2Л	Слоеформирующая машина МСФ	Дезинтегратор	Пресс ПВЛ-20
Куделеприготовительный агрегат АКЛ-1	Мяльно-трепальный агрегат МТА-2Л-01	Трясильная машина ТН-112	
Прессы ГПВ и ЛПК-1М	Агрегат короткого льноволокна АКВЛ-1-01	Трясильная машина ТН-112-01	
Котлы ДКВР или КАЕ	Линия катонизированного льноволокна «Текс Инж»	Пресс ПВЛ-20	
	Теплогенераторы ДВК, КВД		
	Пресс ПВЛ-20		
Направления использования льнопродукции			
Ткани, трикотаж, брезент, нетканые материалы, строительные утеплители	Ткани, трикотаж, одежда, котонин, белье. Сырье для производства: целлюлозы, композитов, сорбентов, биоразлагаемых материалов, угленов	Нетканые материалы, сырье для производства целлюлозы, композитов, сорбентов, биоразлагаемых материалов, угленов, утеплителей	Высококачественные ткани, трикотаж для белья, одежды, костюмов, платьев

¹ ФГБУ «Агентство «Лен» [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agentstvo-len.ru/kachestvennye-pokazateli-lina-dolgunca>, дата обращения: июль 2020 года.

² Инструкция по проектированию предприятий первичной обработки льна. ИТП 52-89. Утверждена Госагропромом СССР. 07.06.1989. № 304-156/113. 125 с. Таблица 11, с. 37.

Таблица 2. Техничко-экономические показатели переработки льна по разным технологиям

Table 2. Technical and economic indicators of flax processing with using different technologies

Показатели	Сонковский льнозавод		Бежецкий льнозавод	Нерехтенское предприятие	Опытное производство ФНЦ ЛК
	существующая технология без наладки оборудования	существующая технология с наладкой оборудования	предлагаемая технология по выпуску длинного и короткого льноволокна	предлагаемая технология по выпуску моноволокна	предлагаемая технология по выпуску длинного льноволокна для кфх
Переработано льнотресты, тонн	100	100	100	50	50
Средний номер льнотресты, №	1,25	1,25	1,25	0,5	1,5
Получено льноволокна всего, тонн	26,0	26,0	26,0	12,0	13,15
в том числе:					
- длинного, тонн	5,0	8,0	11,9		12,5
- короткого, тонн	21,0	18,0	14,1	12,0	0,65
Средний номер длинного волокна, №	10,0	11,0	11,5		12,5
Средний номер короткого волокна, №	2,5	3,0	3,5	4,0	3,0
Выход длинного волокна, %	5,0	8,0	11,9		25,0
Цена длинного льноволокна, тыс. руб./тонна	170,0	180,0	190,0		220,0
Цена короткого льноволокна, тыс. руб./тонна	55,0	60,0	65,0	70,0	60,0
Доход от реализации всего волокна, тыс. руб.	2005,0	2520,0	3177,5	840,0	2789,0
Затраты на производство одной тонны волокна, тыс. руб.	73,0	73,0	73,0	50,0	75,0
Всего затраты, тыс. руб.	1898,0	1898,0	1898,0	600,0	986,0
Прибыль, тыс. руб.	107,0	622,0	1279,5	240,0	1809,0
Чистая прибыль, тыс. руб.	85,6	497,6	1023,6	192,0	1442,4
Рентабельность продукции, %	4,5	26,2	53,9	32,0	146,0

лено что оно эксплуатируется свыше 25 лет, устарело и требует замены [1].

Это оборудование³ энергоматериалоемкое, имеет недостаточную производительность, наличие ручного труда и не обеспечивает требуемого качества производимой продукции. При этом данная модификация оборудования сейчас не выпускается.

Устаревшее оборудование, а также отсутствие квалифицированных кадров специалистов льнозаводов приводят к несоблюдению технологии переработки, потере наиболее ценного длинного льноволокна, низкому его качеству и неконкурентоспособности льнопродукции даже на внутреннем рынке.

В настоящей статье предложены более эффективные системы машин, обеспечивающие переход на новый технологический уклад с учетом перспективных направлений хозяйственного использования льнопродукции (табл. 1).

Предложенная система машин и оборудования, разработанная учеными ФНЦ ЛК и других институтов, конструкторами Ивановского завода им. Г.К. Королева, отличается от существующей универсальностью, дифференциацией, экономичностью, высокой производительностью.

Энергоемкие котлы ДКВР и КАЕ заменены на блочно-модульные теплогенераторы, работающие на льно-костре.

Сушилка энергопотреблением 90 кВт/час и весом 29 тонн заменена на высокоэффективную МС-1 энергопотреблением 24 кВт/час и весом 1,8 тонн [2]. В состав технологической линии включены машины для подготовки слоя сырья для трепания, что обеспечивает увеличение выхода длинного льноволокна на 3% (абс.) и качества на 0,4 номера [3, 4, 5, 6]. Модернизация трепальных секций мяльно-трепального агрегата увеличивает выход длинного льноволокна на 2% (абс.) и номер на 0,2 [7, 8]. Все машины снабжены частотными преобразователями, позволяющими автоматически регулировать режимы обработки сырья.

Предложена разработанная ФНЦ ЛК новая технология и универсальная линия по переработке низкономерного сырья льна-долгунца, льна масличного и конопли в моноволокно [9, 10]. Для фермерских хозяйств с посевами льна от 50 до 100 га разработана технология получения длинного льноволокна с выходом, в 2 раза превышающим нормативы на трепальном агрегате МТОФ-1Л с горстевым питанием льнотресты. Авторами совместно с экономистами предприятий, где проводились исследования и производственные испытания, выполнен технико-экономический расчет эффективности переработки льна. Доходы от реализации льнопродукции рассчитаны с учетом средних цен на льноволокно по РФ, себестоимость — по фактическим затратам исследуемых льнозаводов (табл. 2).

¹ Справочник по заводской первичной обработке льна [Под общ. ред. В.Н. Храмцова]. – М.: Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1984. 512 с.

Выводы

Как показали исследования, основными проблемами льноперерабатывающих предприятий является их крайне слабая техническая оснащенность инновационными, высокопроизводительными и энергоэкономичными машинами и оборудованием нового поколения, а также отсутствие квалифицированных кадров специалистов по первичной переработке

льна. По этим причинам рентабельность льнопродукции по льнозаводам РФ не превышает 5%. Внедрение предложенных технологий, машин и оборудования на льнозаводах РФ позволит повысить рентабельность производимой льнопродукции в среднем до 60%, ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках и в полной мере обеспечит потребность государства в льноволокне.

Литература

1. Пучков Е.М., Галкин А.В., Ушаповский И.В. О состоянии, проблемах и перспективах обеспечения специализированной техникой льнокомплекса России. *Вестник НГИЭИ*. 2018. № 5 (84): 97-110. [Puchkov E.M., Galkin A.V., Uschapovsky I.V. On the state, problems and prospects of providing the flax complex of Russia with specialized equipment. *Vestnik NGIEI*. 2018. 5 (84): 97-110 (in Russ.).]
2. Кучумов А.В. Терентьев С.Е., Никифоров А.Г., Скобеев И.Н., Ростовцев Р.А., Романов В.А., Новиков Э.В. Сушильная машина льняной тресты: пат. № 193686 Российская Федерация. № 2019109791: заявл. 2.04.2019; опубл. 11.11.2019. Бюл. № 32. 6 с. [Kuchumov AV, Terent'ev SE, Nikiforov AG, Skobeev IN, Rostovtsev RA, Romanov VA, Novikov EV. Drying machine linen trusts: US Pat. 193686 Russian Federation. 2019109791: Appl. 2.04.2019; publ. 11.11.2019. Bul. 32.6 p. (in Russ.).]
3. Романов В.А., Новиков Э.В., Ушаповский И.В. Устройство для утонения слоя стеблей льна-долгунца: пат. № 191809 Российская Федерация. № 2019107845: заявл. 19.03.2019, опубл. 22.08.2019. Бюл. № 24. 8 с. [Romanov VA, Novikov EV, Uschapovsky IV. Device for thinning the layer of fiber flax stems: US Pat. 191809 Russian Federation. 2019107845: app. 19.03.2019, publ. 08/22/2019. Bul. 24. 8 p. (in Russ.).]
4. Романов В.А., Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Исследование утонения слоя стеблей льна-долгунца в канале с регулируемым сечением. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. 2018; 3: 73-78. [Romanov V.A., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Investigation of the thinning of the layer of fiber flax stems in a channel with an adjustable cross-section. *Tractors and agricultural machines*. 2018; 3: 73-78. (in Russ.).]
5. Романов В.А., Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Конохов В.Ю. Способ дозированной подачи слоя льнотресты: пат. 2728742 Российская Федерация. № 2019142745: заявл. 17.12.2019. опубл. 30.07.2020. Бюл. № 22. 9 с. [Romanov V.A., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Konokhov V.Yu. Method of dosed supply of flax-straw layer: US Pat. 2728742 Russian Federation. 2019142745: app. 12/17/2019. publ. 07/30/2020. Bul. 22. 9 p. (in Russ.).]

6. Королева Е.Н., Новиков Э.В., Хаитов Н.Х., Безбабченко А.В. Влияние способов переработки льнотресты на выход и качество трепаного льна // *Масличные культуры*. 2019; 3 (179): 68-73. [Koroleva E.N., Novikov E.V., Khaitov N.Kh., Bezbabchenko A.V. The influence of flax processing methods on the yield and quality of scattered flax // *Oil crops*. 2019, 3 (179): 68-73(in Russ.).]
7. Пашин Е.Л. Секция трепальной машины для обработки лубяных волокон: пат. № 2381310 Российская Федерация. № 2008148740/12: заявл. 10.12.2008, опубл. 10.02.2010. Бюллетень № 4. 6 с. [E.L. Pashin Section of the scutching machine for processing bast fibers: US Pat. No. 2381310 Russian Federation. No. 2008148740/12: Appl. 10.12.2008, publ. 10.02.2010. Bulletin No. 4. 6 p. (in Russ.).]
8. Пучков Е.М., Великанова И.В., Попов Р.А. Принципы дифференциации системы машин для уборки льна-долгунца с учетом уровня интенсивности технологий. *Аграрная наука*. 2020; № 10: 107-111. [Puchkov E.M., Velikanova I.V., Popov R.A. Principles of differentiation of the system of machines for harvesting fiber flax, taking into account the level of technology intensity // *Agrarian Science*. 2020;10: 107-111(in Russ.).]
9. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Пучков Е.М. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2016;1 (361): 54-58. [Bezbabchenko A.V., Novikov E. V., Kovalev M. M., Puchkov E. M. Universal line for processing flax and hemp into various types of finished products. *Technology of the textile industry*. 2016;1 (361): 54-58 (in Russ.).]
10. Пучков Е.М., Галкин А.В., Ушаповский И.В. Экономическая эффективность инновационной технологии переработки тресты масличного льна. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018; № 6 (67):134-140. [Puchkov E.M., Galkin A.V., Uschapovsky I.V. Economic efficiency of innovative technology for processing oilseed flax trusts. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2018; No. 6 (67): 134-140 (in Russ.).]

ОБ АВТОРАХ:

Пучков Евгений Михайлович, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела экономического анализа в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
Великанова Ирина Витальевна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела экономического анализа в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
Алексей Васильевич Галкин, кандидат технических наук, ученый секретарь, руководитель научного направления сельскохозяйственной инженерии, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

ABOUT THE AUTHORS:

Puchkov Evgeny Mikhailovich, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Department of Economic Analysis in Agriculture, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops"
Velikanova Irina Vitalievna, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher of the Department of Economic Analysis in Agriculture, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops"
Aleksey Vasilyevich Galkin, Candidate of Technical Sciences, Scientific Secretary, Head of the Scientific Direction of Agricultural Engineering, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops"