



УДК 658.512:677.21.051



DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-4-35-40

Анализ экономических показателей линий для переработки масличного льна

Эдуард Валерьевич Новиков^{1,2},
кандидат технических наук, заведующий
лабораторией, доцент кафедры,
e-mail: edik1@kmtn.ru;

Наталья Владимировна Басова¹,
научный сотрудник;
Александр Владиславович Безбабченко¹,
старший научный сотрудник

¹Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства, г. Тверь, Российская Федерация;

²Костромской государственный университет, г. Кострома, Российская Федерация

Реферат. Лен масличный произрастает во многих странах мира. Его использование для получения волокна может значительно повысить доходность льносеющего хозяйства. На современном этапе с учетом реальных возможностей отечественной экономики для эффективного развития льноводства необходимо внедрять прогрессивные технологии. В настоящее время у переработчиков есть выбор линии технологического оборудования переработки масличного льна в волокно для получения дополнительной прибыли. *(Цель исследования)* Определить технологически и экономически эффективную линию для переработки масличного льна. *(Материалы и методы)* Основные материалы для расчета – показатели производственной мощности, среднегодовой стоимости основных производственных фондов, объема денежных средств, направленных на оплату труда. Ведущий метод исследования – балансовый, позволяющий составить план, учитывающий источники ресурсов и потребность в них. *(Результаты и обсуждения)* Рассмотрели малозатратные линии для переработки масличного льна в короткое волокно на основе дезинтеграторов различных марок (отечественного и иностранного производства). Сравнили характеристики волокна, получаемого на линиях. Проанализировали технико-экономические показатели четырех технологических линий при разных условиях эксплуатации, сроки окупаемости капитальных затрат при различных площадях посева масличного льна. *(Выводы)* Установили, что наиболее эффективна переработка масличного льна с площади не менее 1000 гектаров, при пропускной способности по сырью не менее 1000 килограмм в час и при расстоянии перевозки рулонов к месту переработки – 50 километров. Получили технологические и экономические данные, которые можно использовать при организации переработки масличного льна в ликвидное волокно.

Ключевые слова: масличный лен, волокно, посевные площади, рентабельность, технологические линии, окупаемость, себестоимость, эффективность.

■ Для цитирования: Новиков Э.В., Басова Н.В., Безбабченко А.В. Анализ экономических показателей линий для переработки масличного льна // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2018. Т. 12. №4. С. 35-40. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-4-35-40

Analysis of Economic Indicators for Oil Flax Processing

Eduard V. Novikov^{1,2},
Ph.D.(Econ.), head of the laboratory processing,
associate professor,
e-mail: edik1@kmtn.ru;

Natalia V. Basova¹,
research associate;
Aleksandr V. Bezbabchenko¹,
senior research associate

¹Federal State Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Flax Cultivation Mechanization», Tver, Russian Federation;

²Federal State Institution of Higher Education «Kostroma State University», Kostroma, Russian Federation

Abstract. Oil flax grows in many countries of the world. Fibre production on its basis can significantly increase the profitability of flax-growing farms. At the present stage, taking into account the real possibilities of the national economy, for its effective development it is necessary to introduce advanced technologies. Currently, processing enterprises may choose among different technological equipment lines to process oil flax into fibre and thus get additional profit. *(Research*

purpose) The determination of a technologically and economical-ly effective line for oil flax processing. (*Materials and methods*) The main materials for calculation were represent-ed by the indicators of production capacity, the average annual value of fixed as-sets, the amount of money spent on salaries and wages, etc. The main research method is the balance method that allows making a plan in the form of a balance sheet that takes into account the sources of inputs and the requirements for these inputs. (*Results and discussions*) The authors have considered low-cost lines for oil flax processing into short fibre on the basis of disintegrators of various brands (from domestic and foreign producers), offered characteristics of the fibre obtained in the lines, and analyzed technical and economic indicators of various technologi-cal lines under different conditions, and the payback period of capital expenditures for different oil flax acreages. (*Conclusions*) The authors have determined that the most effective is the pro-cessing of oil flax from an area of at least 1000 hectares, with a throughput capaci-ty of raw materials of at least 1000 kg/h and a distance of the transportation of straw rolls to a processing site of 50 km. They have also obtained technological and economic data that can be used in the organization of oil flax processing into marketable fibre.

Keywords: oil flax, fibre, acreage, profitability, production lines, payback, production cost, efficiency.

■ **For citation:** Novikov E.V., Basova N.V., Bazbabchenko A.V. Analysis of economic indicators for oil flax processing // *Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii*. 2018. 12(4): 35-40. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-4-35-40. (In Russian)

Лен масличный производят как в южных, так и в северных регионах во многих странах мира [1]. Из него получают одновременно волокно и семена [2]. Использование волокна из соломы или тресты масличного льна позволяет значительно повысить доходность льносеющего хозяйства, увеличить занятость на селе, расширить спектр производственных предприятий по переработке волокнистого сырья [3, 4].

В 2017 г. площадь посевов льна масличного в РФ составила 565,2 тыс. га, что при урожайности стеблевой массы 1000 кг/га дает валовой сбор 565,2 тыс. т льносолемы (стеблевой массы), которую можно переработать в волокно. Дополнительная прибыль за реализацию волокна из стеблей составит 2 тыс. руб./га [5]. Заинтересованы в переработке соломы этого льна в большей степени не традиционные льнозаводы, а малые частные предприятия в сотрудничестве с научно-исследовательскими центрами. Например, Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства и Костромской государственный университет занимаются разработкой ресурсосберегающих технологий переработки соломы льна масличного в волокно широкого промышленного применения.

В число наиболее известных зарубежных фирм и организаций, занимающихся разработкой и продажей перерабатывающего оборудования для льна масличного, входят компании «Charle & Co» (Бельгия), «Laroche» (Франция), «DiloTemafa» (Германия) и римский исследовательский центр IPZS (Италия). Эти фирмы предлагают оборудование и технологии для переработки стеблей льна в бумагу, а Германия – для производства геотекстиля, нетканых и композитных материалов, но это уже глубокая переработка [6]. На начальном этапе проводят первичную переработку, цель которой – выделение

короткого волокна из стеблевой массы масличного льна. Как правило, зарубежные линии для первичной переработки – металлоэнергоёмкие и дорогостоящие, и неизвестно, будут ли они рентабельны в условиях РФ.

В России на сегодняшний день серьезной проблемой остается значительный износ материально-технической базы [7]. На современном этапе с учетом реальных возможностей отечественной экономики для эффективного развития необходимо внедрять прогрессивные технологии [8]. Ранее в работах ВНИИ механизации льноводства было представлено описание оборудования по первичной переработке масличного льна на базе дезинтегратора [9, 10]. На сегодняшний день одна из линий на основе дезинтегратора представляет собой наиболее простой, малозатратный и недорогостоящий вариант. Она состоит из резчика рулонов, двух дезинтеграторов (Д) и двух трясильных машин (Т), что можно записать как резчик рулонов + Д + Д + Т + Т [10]. Это оборудование производят Россия и Беларусь. Например, в настоящее время выпускают дезинтеграторы нескольких марок: ДЛВ-2М и ОКВ-1 (Россия), МДТ-1000 (Беларусь) и трясильные машины ТН-112 (Россия), ТГВ-14 (Беларусь). Очевидно, что у переработчиков есть выбор, на какой линии технологического оборудования переработать солому в волокно или тресту масличного льна и тем самым получить дополнительную прибыль.

Цель исследования – определение технологически и экономически эффективной линии для переработки масличного льна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ – основными материалами для расчета послужили показатели производственной мощности, среднегодовой стоимости основных производственных фондов, норм выхода и качества волокна из тресты, показатели среднего-



довой численности промышленно-производственного персонала предприятия (численности работающих), объема денежных средств, направленных на оплату труда. Ведущим методом исследования служит балансовый, позволяющий составить план, учитывающий источники ресурсов и потребность в них. Для расчета конкретных величин технико-экономических показателей использовали методы прямого счета, расчета по факторам, математического моделирования.

Результаты и обсуждения. На некоторых предприятиях можно встретить следующие технологические линии:

- линия 1 (производство Россия): рулоноразмотчик РЛР-1500 + дезинтегратор ДЛВ-2М + разгрузитель волокна ВУЛ + трясильная машина ТН-112 (2 шт.) + волоконотделительная машина ВОМ-2;

- линия 2 (производство Беларусь): рулоноразмотчик МР-1400 + машина дробления тресты МДТ-1000 (дезинтегратор) + разгрузитель волокна КНИИЛП + трясильная машина ТГВ-14 (2 шт.) + ВОМ-2;

- линия 3 сборная (производство Беларусь+Россия): резчик рулонов KUNN (или аналогичный) + МДТ-1000 (2 шт.) + разгрузитель КНИИЛП + ТГВ-14 (2 шт.) + ВОМ-2;

- линия 4 сборная (производство Россия+Беларусь+Бельгия): МР-1400 + мяльная машина М-110Л1 + МДТ-1000 + разгрузитель волокна КНИИЛП + ТГВ-14 + трясильная машина («Charle & Co», Бельгия) + трепальный барабан («Charle & Co», Бельгия) + трясильная машина (2 шт. «Charle & Co», Бельгия) + ВОМ-2.

Проведенные ранее производственные эксперименты показали следующее качество волокна на линиях (табл. 1). Так как цена Белорусского дезинтегратора МДТ-1000 значительно ниже российского аналога ДЛВ-2М, то можно скомпоновать сравнительно недорогую линию из машин двух стран, например, линию 3. Интерес представляет также сборная линия 4, которая может производить волокно более высокого качества.

Провели сравнительный анализ технико-экономических показателей (далее ТЭП) льнозавода, перерабатывающего солому (тресту) масличного льна в короткое волокно на рассмотренных четырех линиях.

Расчет ТЭП указанных линий на масличном льне проводили для посевных площадей 700, 1000 и 1500 га, при перевозке рулонов к месту переработки на расстояние 50 и 100 км, пропускной способности оборудования 500 и 1000 кг/ч. В расчет включена стоимость зданий, сооружений, транспортных средств и прочих основных фондов. Другие исходные данные для расчета представлены в таблице 2.

Результаты расчета ТЭП указанных линий пред-

Наименование Indicator	Линия / Line			
	1	2	3	4
Массовая доля костры, % Mass share of chaff and weed, %	35-45	35-45	25-30	20-25
Средняя массодлина волокна, мм Average mass-length of fibre, mm	70-90	70-90	60-80	50-70
Средневзвешенная линейная плотность, текс Average linear density of fibre, tex	6-8	6-8	6-7	6-7
Разрывная нагрузка, кгс Breaking load, kgs	0-11			

*Пропускная способность линий практически одинаковая и в зависимости от исходного сырья составляет 500 и 1000 кг/ч.
*Throughput capacity of the lines is almost the same and depending on the feedstock amounts to 500 and 1000 kg/h

ставлены на рисунках 1-4 и в таблице 3.

Переработка масличного льна при пропускной способности линий 1000 кг/ч и перевозке рулонов к месту переработки на расстояние 50 км эффективна на всех рассматриваемых линиях и посевных площадях. Рентабельность производства при этом составит от 6,6 до 37,4% (рис. 1-4), а срок окупаемости капитальных затрат – от 48,5 до 3,1 лет (табл. 3). При увеличении расстояния перевозки рулонов до 100 км эффективной будет только переработка масличного льна на линии 2, однако на ней невозможно получить волокно с низким содержанием костры. Вследствие этого – ограниченный сбыт волокна или реализация по более низкой цене.

Переработка масличного льна при пропускной способности 500 кг/ч и перевозке рулонов к месту

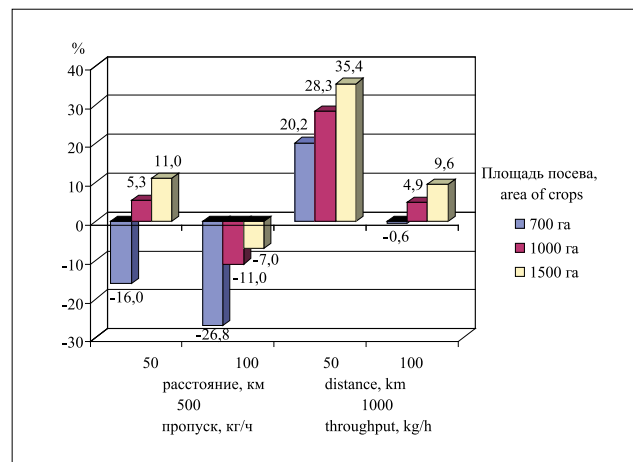


Рис. 1. Рентабельность переработки масличного льна на линии 1
Fig. 1. The profitability of oilseed flax processing with Line 1

Наименование Indicator	Линия / Line			
	1	2	3	4
Пропускная способность линии по сырью, кг/ч Throughput capacity of the line for raw material, kg/h	500 и 1000	500 и 1000	500 и 1000	500 и 1000
Выход волокна, % Fibre output, %	30	30	28	25
Цена реализации волокна, руб./кг Sale price of fibre, rub/kg	29	29	31	33
Электрическая мощность оборудования, кВт Electric power of equipment, kW	70	68,4	103	83,6
Капитальные затраты*, тыс. руб. Capital expenditures*, thousand rubles	14411,4	11025,6	11441,4	17240,9
* цена нового оборудования * the price of new equipment				

переработки на расстояние 50 и 100 км не эффективна на всех линиях независимо от объема пере-

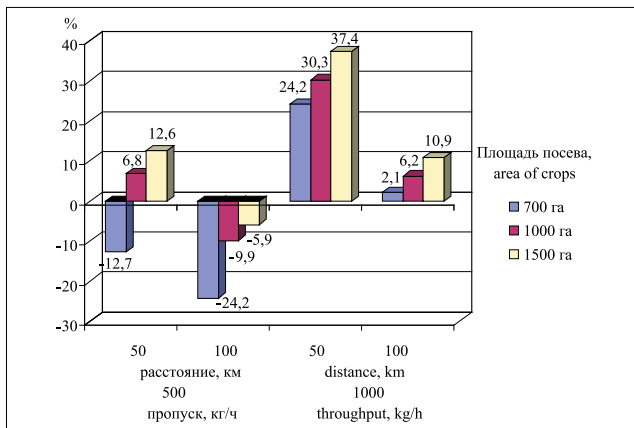


Рис. 2. Рентабельность переработки масличного льна на линии 2
Fig. 2. The profitability of oilseed flax processing with Line 2

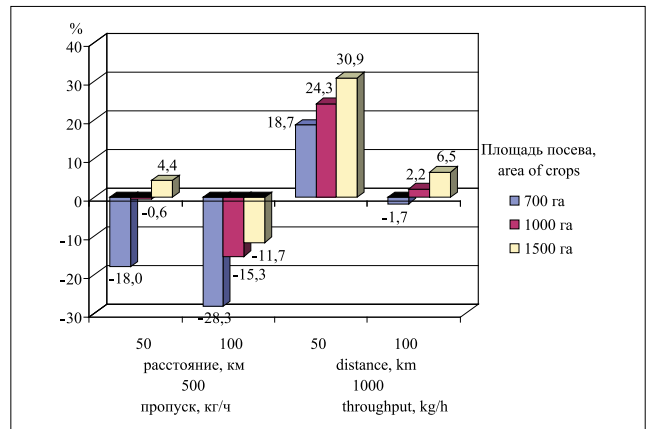


Рис. 3. Рентабельность переработки масличного льна на линии 3
Fig. 3. The profitability of oilseed flax processing with Line 3

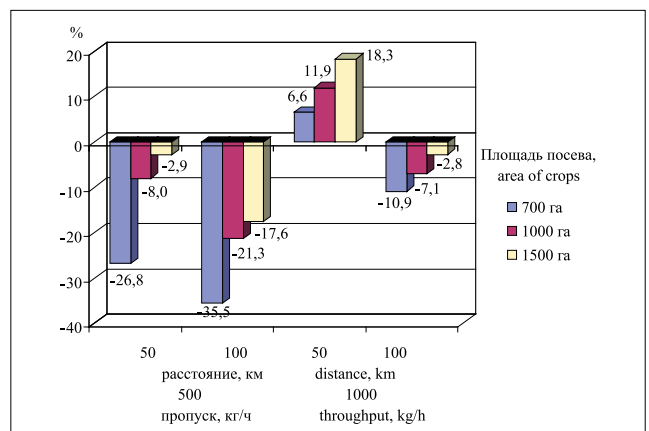


Рис. 4. Рентабельность переработки масличного льна на линии 4
Fig. 4. The profitability of oilseed flax processing with Line 4

рабатываемого сырья, так как приносит убыток или обеспечивает длительный срок окупаемости (табл. 3), что связано как со значительным удорожанием сырья ввиду большего расстояния его перевозки, так и с низкой пропускной способностью из-за повышения затрат на единицу готовой продукции (рис. 1-4).

Наиболее быстро окупятся затраты на органи-

Линия Line	СРОК ОКУПАЕМОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ, ЛЕТ PAYBACK PERIOD OF CAPITAL EXPENDITURES, YEARS											
	Площадь посева, га Crop acreage, ha						Стоп acreage, ha					
	700		1000		1500		700		1000		1500	
	Расстояние перевозки, км Distance, km											
	50		100		50		100		50		100	
Пропускная способность оборудования, кг/ч Capacity of equipment, kg/h												
500		1000		500		1000		500		1000		
1	-	12,8	-	-	27,1	6,2	-	29,3	9,2	3,5	-	10,5
2	-	9,3	-	87,0	19,8	5,4	-	21,7	7,6	3,1	-	8,6
3	-	12,0	-	-	-	6,7	-	62,4	20,9	3,7	-	14,3
4	-	48,5	-	-	-	19,6	-	-	-	9,0	-	-



зацию переработки сырья на линии 2 (табл. 3), что связано с оптимальным соотношением цены волокна, его выхода и невысоких капитальных затрат (табл. 2).

Заслуживает внимания линия 3, так как она, как и линия 4, позволяет получить волокно с низким содержанием костры (табл. 3), значит, волокно будет лучше продаваться.

Линию 4 рекомендуется применять при площади посева 1000 га и выше и пропускной способности линий не менее 1000 кг/ч, а также при перевозках рулонов к месту переработки на расстояние не более 50 км (рис. 4).

Выводы

Переработка масличного льна с площади 500 га при пропускной способности 500 кг/ч на малогабаритном оборудовании и на оборудовании нормального габарита – малоэффективна и часто убыточна.

Наиболее рентабельна переработка масличного льна с площади не менее 1000 га при пропускной способности по сырью не менее 1000 кг/ч и при перевозках рулонов к месту переработки на расстояние не более 50 км.

Полученные технологические и экономические данные можно использовать при организации переработки масличного льна в ликвидное волокно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукомец В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2015. Вып. 4 (164). С. 81-102.
2. Шушков Р.А. Обоснование целесообразности использования СВЧ-излучения для сушки льнотресты в ленте // *Молочнохозяйственный вестник*. 2016. N4(24). С. 99-111.
3. Головенко Т.Н. Промышленное использование соломы льна масличного как в мире, так и в Украине // *«Молодий вчений»*. Січень. 2017. N1 (41). С. 37-39.
4. Волобуев В.А., Ревенко В.Ю. Способ заделки в почву пожнивных и стерневых остатков растений льна масличного // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2015. N1 (161). С. 96-100.
5. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущাপовский И.В., Безбабченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // *Молочнохозяйственный вестник*. 2017. N3. (27). С. 187-204.
6. Тихосова А.А., Путинцева С.В., Головенко Т.Н. Перспективы использования волокна льна масличного для

- производства текстильных материалов // *Вестник Витебского государственного технологического университета*. 2013. N24. С. 74-82.
7. Долгушкин Н.К. Технологическая модернизация – основа эффективности АПК, устойчивого развития сельских территорий // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2016. N3. С. 3-6.
8. Бейлис В.М. Оценка материально-технических ресурсов технологий производства сельскохозяйственных культур // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2017. N3. С. 39-44.
9. Ущাপовский И.В., Новиков Э.В., Басова Н.В. Технико-экономический анализ переработки масличного льна в короткое волокно // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2017. Вып. 4 (172). С. 113-118.
10. Королева Е.Н., Новиков Э.В., Ущাপовский И.В., Шевалдин Д.М., Безбабченко А.В. Исследование различного состава технологического оборудования для первичной переработки масличного льна в ликвидное волокно // *Техника и оборудование для села*. 2017. N8 (242). С. 16-19.

REFERENCES

1. Lukomets V.M. Perspektivy i rezervy rasshireniya proizvodstva maslichnykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii [Prospects and reserves for the expansion of oil crop production in Russia] // *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2015. Issue 4 (164): 81-102. (In Russian).
2. Shushkov R.A. Obosnovaniye tselesoobraznosti ispol'zovaniya SVCh-izlucheniya dlya sushki l'notresty v lente [Rationale for the use of microwave radiation to dry flax in swaths] // *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*. 2016. N4 (24): 99-111. (In Russian).
3. Golovenko T.N. Promyshlennoye ispol'zovaniye solomy l'na maslichnogo kak v mire, tak i v Ukraine [Industrial use of straw oilseeds flax - the world's and Ukrainian experience] //

- “Molodiy vcheniy”. Sichen'. 2017. N1 (41): 37-39.
4. Volobuyev V.A., Revenko V.Yu. Sposob zadelki v pochvu pozhnivnykh i sternevykh ostatkov rasteniy l'na maslichnogo [Method of embedding into the soil of flax stubble remains] // *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2015. N1 (161): 96-100. (In Russian).
5. Novikov E.V., Basova N.V., Ushchapovskiy I.V., Bezbabchenko A.V. Maslichnyy len kak global'nyy syr'yevoy resurs dlya proizvodstva volokna [Oil flax as a global raw material resource for fibre production] // *Molochnokho-zyaystvennyy vestnik*. 2017. N3 (27): 187-204. (In Russian).
6. Tikhosova A.A., Putintseva S.V., Golovenko T.N. Perspektivy ispol'zovaniya volokna l'na maslichnogo dlya

производства текстильных материалов [Prospects of using oilseed flax fibre for producing textile materials] // *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2013. N24: 74-82. (In Russian).

7. Dolgushkin N.K. Tekhnologicheskaya modernizatsiya – osnova effektivnosti APK, ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy [Technological modernization as the basis of agricultural industry efficiency and the sustainable development of rural territories] // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2016. N3: 3-6. (In Russian).

8. Beylis V.M. Otsenka material'no-tekhnicheskikh resursov tekhnologiy proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Assessment of material and technical resources of crop production technologies] // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2017. N3: 39-44. (In Russian).

9. Ushchapovskiy I.V., Novikov E.V., Basova N.V. Tekhniko-

ekonomicheskiy analiz pererabotki maslichnogo l'na v korotkoye volokno [Technical and economic analysis of the primary processing of oil flax into short fibre] // *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2017. Issue 4 (172): 113-118. (In Russian).

10. Koroleva Ye.N., Novikov E.V., Ushchapovskiy I.V., Shevaldin D.M., Bezbabchenko A.V. Issledovaniye razlichnogo sostava tekhnologicheskogo oborudovaniya dlya pervichnoy pererabotki maslichnogo l'na v likvidnoye volokno [Study of different elements of processing equipment for primary processing of oil flax in marketable fibre] // *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*. 2017. N8 (242): 16-19. (In Russian).

Статья поступила в редакцию 13.06.2018

**The paper was submitted
to the Editorial Office on 13.06.2018**

Статья принята к публикации 23.08.2018

**The paper was accepted
for publication on 23.08.2018**

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

осуществляет подготовку
**на бюджетных и платных местах
по программам**

высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров

высшего образования – программам магистратуры

Лицензия №2498 от 15.02.2016

Государственная аккредитация №2475 от 19 января 2017 года

Адрес института: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5.

Телефон для справок: 8 (499) 709-33-68