

УДК 338.436.33:633.521(476)

## СОСТОЯНИЕ ЛЬНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В. А. ШАРШУНОВ, А. С. АЛЕКСЕЕНКО, М. В. ЦАЙЦ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: [baa\\_bgd@tut.by](mailto:baa_bgd@tut.by)

(Поступила в редакцию 25.03.2019)

*В статье приведены данные о посевных площадях льна-долгунца в Республике Беларусь, урожайность льноволокна и семян льна с 2000 по 2017 годы. Отмечено, что многие сельскохозяйственные организации, которые имеют благоприятные условия для производства льна, не занимаются льноводством. Накопленный сельскохозяйственными организациями Беларуси опыт по культуре льна-долгунца, благоприятные почвенно-климатические условия еще в 50-х годах 20 века показали, что выращиванием льна-долгунца могут и должны заниматься все сельскохозяйственные организации республики. Однако, имея в достатке посевные площади, опыт, технологии, квалифицированные кадры, страна до сих пор не может получить в нужном количестве длинное качественное волокно. В итоге приходится закупать льноволокно за рубежом, а оно в 2 раза дороже произведенного в Беларуси.*

*Реализация Подпрограммы 1 «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы будет способствовать обеспечению урожайности льноволокна до 11 центнеров с гектара и производства льноволокна – 55 тыс. тонн.*

*Отмечено, что при внедрении в производство высокопродуктивных и качественных сортов, адаптированных к агроклиматическим условиям Республики Беларусь; при должном соблюдении всех технологий; поддержании в рабочем состоянии технологических линий по переработке льнотресты, выращивание, уборка и переработка льна способны давать рентабельность в 70 %.*

*Одним из путей повышения эффективности льняной отрасли является совершенствование процессов уборки, первичной переработки и оборудования для ее осуществления. Описаны разработанное авторами устройство для повышения эффективности выделения семян льна и лабораторная установка для определения рациональных параметров разработанного устройства, качественных и энергетических показателей процесса обмолота, необходимых для выбора основных конструктивных и кинематических параметров и расчета конструкции устройства для отделения семян льна от стеблей.*

**Ключевые слова:** посевные площади, лен-долгунец, семена льна, льняное волокно, льноводство, технология, льнозаводы, обмолот, роторное бильно-вычесывающее устройство.

*The article presents data on the acreage of long-fibred crops in the Republic of Belarus, the yield of flax fiber and flax seed from 2000 to 2017. It is noted that many agricultural organizations that have favorable conditions for the production of flax are not engaged in flax growing. The experience accumulated by agricultural organizations of Belarus in flax fiber, favorable soil and climatic conditions in the 50s of the 20th century showed that all agricultural organizations of the republic can and should be engaged in growing flax fiber. However, having plenty of acreage, experience, technology, qualified personnel, the country still can not get in the right quantity long-quality fiber. As a result, we have to buy flax fiber abroad, and it is 2 times more expensive than that produced in Belarus.*

*The implementation of Subprogramme 1 “Development of crop production, processing and marketing of crop production” of the State Program for the Development of Agrarian Business in the Republic of Belarus for 2016–2020 will contribute to ensuring the yield of flax fiber up to 11 centners per hectare and production of flax fiber - 55 thousand tons.*

*It was noted that when introducing into production highly productive and high-quality varieties adapted to the agroclimatic conditions of the Republic of Belarus; with due observance of all technologies; maintaining flax-processing processing lines in production, growing, harvesting and processing flax is capable of yielding 70 percent profitability.*

*One of the ways to improve the efficiency of the flax industry is to improve the processes of harvesting, primary processing and equipment for its implementation. In order to improve the process of separating the seeds from the stems, the rotor bil-combing device has been developed at the EI BSAA. The device allows comparing with the POL-1 combing device: metal consumption by 65%; energy consumption of the towing process by 20...30%; reduce the time spent on technological services.*

**Key words:** acreage, flaxseed, flax seeds, flax fiber, flax growing, technology, flax plants, threshing, rotary beat-combing device.

### Введение

Лен-долгунец является одной из основных технических культур в Республике Беларусь и дает три вида сырья для промышленности: волокно, семена и костру. Льняное волокно – это один из основных видов сырья для текстильной промышленности. Спрос на льняные ткани в мире растет. Лен может использоваться не только для пошива комфортной и экологичной одежды, но и для выпечки хлеба, производства топливных брикетов или пеллет, утеплителя, медицинской ваты, бинтов, а льняное масло обладает сильным целебным эффектом. Низкосортное короткое волокно используется для производства нетканых материалов, которые имеют очень широкое применение, а также для производства бумаги. Отходы переработки льна при производстве льняного масла являются очень хорошим кормом для

животных. Лен – это экспорт и валюта, то есть он влияет на благосостояние государства и национальную безопасность.

В последнее время потребность во льне растет, и Организация Объединенных Наций официально объявила лен материалом XXI века.

### **Основная часть**

В Белорусской ССР лен-долгунец выращивался во всех областях. В 1940 году посевная площадь льна-долгунца в БССР составляла 274,9 тысяч гектаров. В настоящее время в республике посевные площади льна-долгунца значительно сократились (в 2017 году они составляли 47,4 тыс. гектаров, что в 5,8 раза меньше, чем в 1970 году), за последние пять лет также сократились на 16,6 тыс. га и в настоящее время составляют порядка 46,5 тыс. гектаров (рисунок 1).

Обработкой льняной тресты в БССР занималось 72 льнозавода [2]. В Республике Беларусь на сегодняшний день работает 24 льнозавода и предприятия концерна «Беллепром», в том числе Оршанский льнокомбинат. Его потребность сейчас в длинном волокне – 7500 тонн с дальнейшим увеличением до 9 тысяч тонн до 2020 года. Семеноводство льна-долгунца осуществляют 7 льносемянниц. В республике имеется более 100 льноводческих сельскохозяйственных организаций. Важную роль играют 5 экспортно-сортировочных баз, на которых волокно подвергается предпродажной сортировке и подготовке. Эти учреждения в основном выполняют экспортную программу. Пиковое значение урожайности льняного волокна наблюдалось в 2014 году (10,7 ц/га), однако в последние годы сложилась негативная тенденция к снижению урожайности льноволокна (в среднем за пять лет урожайность льноволокна составила 9,2 ц/га) (рисунок 1). Валовый сбор волокна колеблется в пределах  $\pm 11\%$  и в среднем за 5 лет составил 42,9 тыс. тонн. Несмотря на это, Республика Беларусь сегодня оказалась фактически на втором месте в мире по производству льна-долгунца после Франции [4].

Урожайность семян льна-долгунца также имела наибольшее значение в 2014 году (4,3 ц/га) и в среднем за пять лет составляет 4,1 ц/га (рис. 1). Сегодня Беларусь занимает второе место в мире по объемам производства семян льна. Однако большим недостатком является высокая засоренность высеваемых семян и их низкая всхожесть. В европейских странах, занимающихся возделыванием льна, не допускается высеивание семян льна с засоренностью выше 2 % и всхожестью ниже 98 %. Большинство отечественных льносеющих организаций в этом вопросе значительно отстают. Ситуация с производством элитных семян с каждым годом ухудшается. В итоге до 30 % площадей льна-долгунца засеивается семенами массовых репродукций или семена покупаются за рубежом, а тонна семян зарубежных сортов первой репродукции стоит 3400 евро. Белорусская элита в 3,6 раза дешевле импортных семян, а урожайность примерно одинаковая [4]. Поэтому с целью обеспечения льноводческих организаций собственными качественными семенами льна новых районированных сортов с повышенной продуктивностью в регионах страны будет создано шесть центров льноводства и один из них в Институте льна НАН. В 2019 году они должны все работать. Задачу по обеспечению производства оригинальных и элитных семян в республике необходимо решить к концу 2020 года. Необходимо не только обеспечить потребности внутреннего рынка, но и экспортировать льносемена [5].

Нарушение технологических операций и агросроков уборки льна-долгунца, а также несовершенство уборочных машин, оборудования первичной обработки льна и наблюдаемое в последние годы огрубление льняных волокон приводит к тому, что из всего объема выделяемого волокна (25–30 % от массы льнотресты) пригодно для выработки текстильных изделий не более 1/3. Остальное низкономерное сырье востребовано не в полной мере. В результате мощности льнозаводов в последние годы загружены менее чем на 50 % [5].

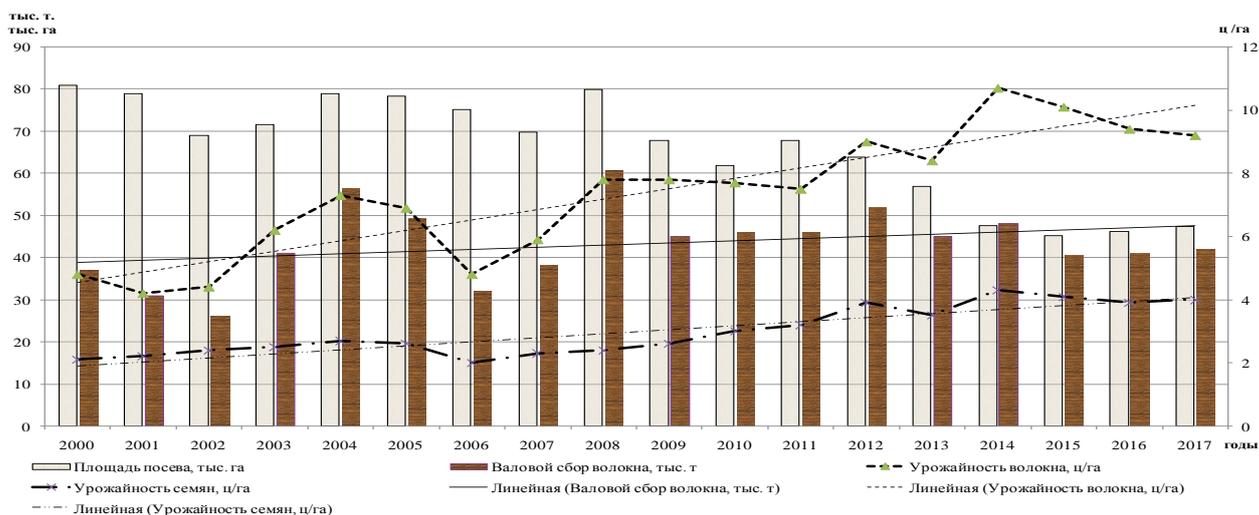


Рис. 1. Динамика изменения посевных площадей, урожайности и валовых сборов льнопродукции в Республике Беларусь

Общее положение льноводства в Республике Беларусь не соответствует требованиям современного времени в деле расширения посевных площадей, повышения урожайности и товарности льна. Многие сельскохозяйственные организации, которые имеют благоприятные условия для производства льна, не занимаются льноводством. Следует отметить, что накопленный сельскохозяйственными организациями Беларуси опыт по культуре льна-долгунца, благоприятные почвенно-климатические условия еще в 50-х годах 20 века показали, что выращиванием льна-долгунца могут заниматься все сельскохозяйственные организации республики и что они имеют все необходимое для получения высоких урожаев льноволокна и семян льна. Однако, имея в достатке посевные площади, опыт, технологии, квалифицированные кадры, страна до сих пор не может получить в нужном количестве длинное волокно. На модернизированном Оршанском льнокомбинате около трети мощностей остаются незагруженными. Качество сырья тоже не всегда на высоте. В итоге приходится закупать льноволокно в Бельгии и Франции, а оно в 2 раза дороже произведенного в Беларуси [4].

Чтобы получить от льноводства должную отдачу, надо выполнить порядка сорока технологических операций. Нарушение хотя бы одной приводит к проблемам. К примеру, всего лишь один день опоздания с уборкой в оптимальные сроки ведет к потере длинного льноволокна в среднем на 2–3 % [4]. Проблемы, существующие в отрасли, не позволяют ей конкурировать с европейскими производителями по качеству, а с азиатскими по цене.

При должном соблюдении всех технологий выращивание, уборка и переработка льна способны давать рентабельность в 70 % [4].

Одним из путей повышения эффективности льняной отрасли является совершенствование процессов уборки, первичной переработки и оборудования для ее осуществления. Кроме высокой энергоемкости и трудоемкости уборочных работ и первичной переработки (до 70 % всех трудозатрат), уровень совершенства проводимых при этом операций в значительной степени определяют качество получаемой продукции, размер потерь. При этом основополагающим процессом получения льнопродукции является процесс отделения семенной части от стеблей. В зависимости от применяемой технологии уборки и первичной переработки (комбайновая, раздельная или заводская). Отделение семенной части от стеблей производится в различных стадиях созревания стеблей и коробочек льна, при этом физико-механические свойства льна значительно отличаются, и в различные стадии уборки: при тереблении – уборка по комбайновой технологии; при подборе и обороте лент льна – раздельная уборка; при размотке рулонов в линии первичной переработки – заводская технология.

Величина урожая семян и волокна, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость сушки и обработки льновороха зависят от уровня совершенства процесса отделения семян от стеблей льна-долгунца [6].

Изучение характера воздействия рабочих органов различных устройств на стебли льна и механизма отделения семенных коробочек или выделения из них семян позволяет

заключить, что эти процессы могут быть выполнены тремя принципиально различными способами: плющения, отрыва и различными их комбинациями [6]. В льноводстве Республики Беларусь наиболее широкое распространение имеет второй способ. В основном, льноуборочная техника белорусских хозяйств оборудована очёсывающими аппаратами с плоскопараллельным движением гребней. Устройства включают зажимной транспортер и установленный под углом или параллельно ему очёсывающий барабан, зубья гребней которого проникают в слой стеблей и в процессе принудительного прочесывания, разделяют ленту на полосы с исправлением дефектов ориентации. При этом происходит нарушение связей между стеблями и спутавшимися коробочками и семенные коробочки отрываются от плодоножки. При установке гребней параллельно зажимному транспортеру очес производится по всей ширине зоны расположения коробочек в слое ленты льна. Главными и серьезными недостатками гребневых аппаратов являются повышенные повреждения и отход стеблей в путанину, возникающие в результате защемления и последовательного прочёсывания слоя стеблей льна спутанных и сцепленных между собой стеблей. Кроме того, защемление стеблей в межзубовом пространстве приводит к обрыву стеблей и выдергиванию их из зажимного транспортера, что в значительной степени оказывает влияние на выход длинного волокна. Присутствие защемляющего действия при очесе приводит к забиванию межзубового пространства, постепенному снижению эффективности очеса. При этом гребни не проникают на всю толщину обрабатываемого слоя. Этот эффект в большей степени наблюдается на влажном льне при уборке комбайновым способом. Устранение данного дефекта производится в ручную, при технологических остановках, что ведет к снижению производительности. Стоит также отметить, что для всех изученных очёсывающих (обмолачивающих) устройств характерна особенность – снижение эффективности работы при увеличении толщины обрабатываемого слоя [6].

В целях совершенствования процесса отделения семян от стеблей в УО БГСХА разработано роторное бильно-вычесывающее устройство [7] (рис. 2).

Устройство выполнено в виде ротора (плоский металлический диск толщиной 20 мм). Со стороны подаваемого обрабатываемого материала, на роторе установлены косые рифленные бичи, с выходной стороны – вычесывающе-транспортирующие лопасти со щетками 3. С входной стороны установлен стол с декой 5. Ротор устанавливается перпендикулярно движению ленты льна, а бичи устанавливаются на роторе со смещением относительно оси симметрии таким образом, что в момент касания ленты образуют с ней острый угол, тем самым устраняя возможность излома стеблей. Дека с диском образуют зону обмолота. Зазор между декой и бичами уменьшается при движении стеблей вниз и в нижней части меньше диаметра семенных коробочек, благодаря чему происходит их отделение от стеблей и полное вытирание [7].

Работа устройства заключается в следующем: стебли льна подаются зажимным транспортером 4 к ротору 1 установленному перпендикулярно движению ленты. При вращении, ротор 1 увлекает бичем 2 порцию стеблей вниз в пространство между ротором 1 и декой 5. Поскольку зазор между декой 5 и бичем 2 внизу меньше, чем диаметр семенных коробочек льна, то последние вытираются. После вытирания бичами 2 стебли попадают под воздействие щеток 3, которые сбивают оставшиеся в ленте семена. Кроме того, лопасти выполняют роль швырялки для транспортирования вороха.

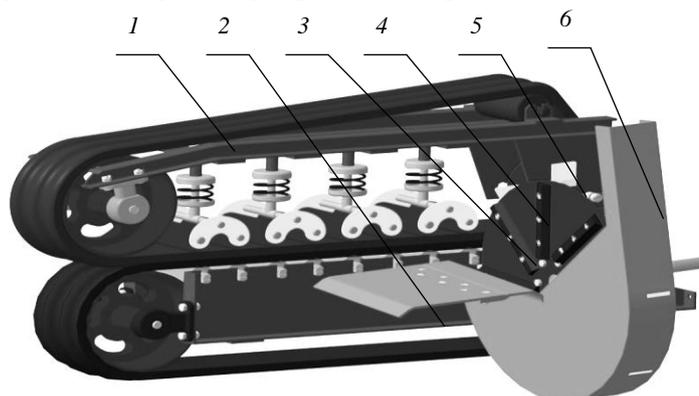


Рис. 2. Общий вид роторного очесывающего устройства:  
 1 – зажимной транспортер; 2 – стол; 3 – бич рифленый; 4 – ротор; 5 – щетка; 6 – корпус.

Для лабораторных исследований создана опытная экспериментальная установка (рис. 3). Цель исследований – определение рациональных параметров разработанного устройства, качественных и энергетических показателей процесса обмолота, необходимых для выбора основных конструктивных и кинематических параметров и расчета конструкции устройства для отделения семян льна от стеблей.

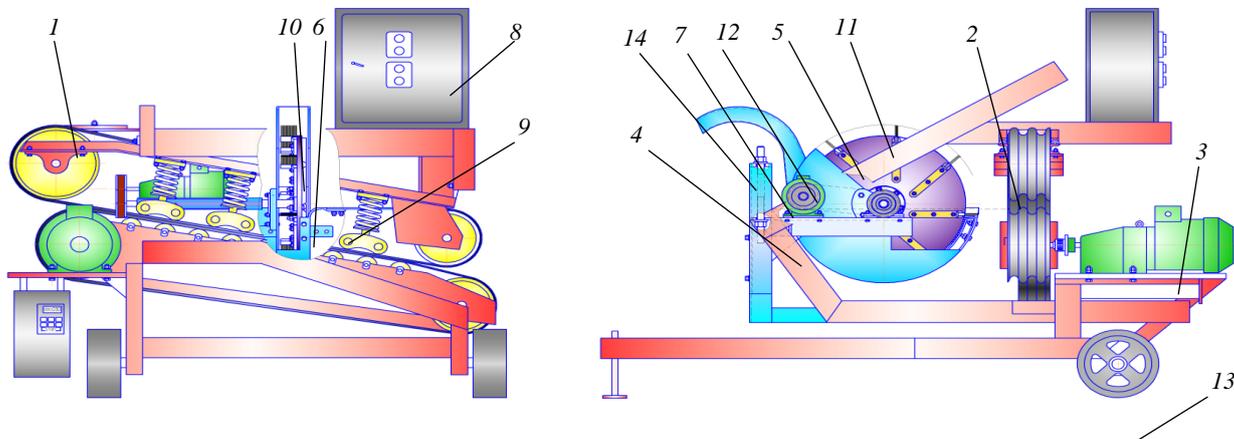


Рис. 3. Схема лабораторной установки:

1 – рама; 2 – зажимной транспортер; 3 – мотор-редуктор; 4 – подвижная станина; 5 – роторное бильно-вычесывающее устройство; 6 – дека; 7 – электродвигатель; 8 – пульт управления; 9 – стол; 10 – бич; 11 – вычесывающе-транспортирующие щетки; 12 – кожух; 13 – колеса; 14 – регулировочный винт

Экспериментальная установка состоит из рамы 1, на которой установлен зажимной транспортер 2, приводимый в движение мотор-редуктором 3 марки ZG 2 KMR 90 L4, мощностью 2,2 кВт. Также на раме 1 закреплена подвижная станина 4 роторного бильно-вычесывающего устройства 5. Станина 4 выполнена из составных частей, относительное смещение которых обеспечивают изменение положения ротора в вертикальном направлении от  $\pm 150$  мм относительно зажимного транспортера, в горизонтальной плоскости – 100 мм относительно зажимного транспортера и 30 мм относительно деки 6. Привод ротора состоит из электромотора KMR 100 L4, мощностью 4 кВт и клиноременной передачи 7. Оба привода включаются при помощи пульта управления 8. Привод ротора снабжен индивидуальным преобразователем частоты Danfoss VLT Micro Drive FC 51 132F0026, позволяющим бесступенчато изменять частоту вращения ротора. Со стороны входа обрабатываемого материала в роторное бильно-вычесывающее устройство на раме 1 установлен стол 9 с шарнирно-установленной на нем декой 6. Дека установлена под острым углом к ротору 5, в нижней части деки установлен демпфер с механизмом регулирования жесткости. Установленный под ротором отражатель в виде сектора, также подпружинен в передней части, а в задней части установлен шарнирно.

На роторе установлены со стороны входа шесть косых бичей 10, с выходной стороны четыре вычесывающе-транспортирующие щетки 11 из полипропилена. Бичи на роторе устанавливаются со смещением от оси симметрии в трех положениях. Ротор закрыт улиткообразным кожухом 12. Установка снабжена колесами 13, которые вращаются в полуосях, приваренных к раме. Регулирование станины ротора 4 по высоте осуществляется регулировочным винтом 14.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что возделывание льна в нашей стране является исторически традиционным и позволяет удовлетворить собственные потребности в изделиях из льна, и экспортировать льнопродукцию. Важным направлением по повышению эффективности отрасли и увеличению объемов производства льнопродукции в современных условиях является создание и развитие льняного кластера, ядром которого является Оршанский льнокомбинат – крупнейший в Европе.

Первостепенное значение имеет получение высококачественной, высокодоходной продукции и целлюлозного сырья из отходов переработки льна (отходов трепания, короткого льноволокна), поскольку их неэффективное использование снижает экономические показатели производства льна-долгунца.

Реализация Подпрограммы 1 «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы будет способствовать обеспечению производства льноволокна – 55 тыс. тонн. Этого количества должно хватать как для отечественных текстильных предприятий, так и для продаж на экспорт [5].

Одним из индикаторов развития Подкомплекса технических культур на 2016–2020 годы является обеспечение к концу 2020 года урожайности льноволокна до 11 центнеров с гектара. Достижение указанного индикатора будет обеспечено за счет реализации мероприятий по: строгому соблюдению технологического регламента возделывания льна; повышению качества семян льна и качества льноволокна за счет внедрения в производство качественных сортов, адаптированных к агроклиматическим условиям Республики Беларусь; поддержании в рабочем состоянии технологических линий по переработке льнотресты за счет ремонта и замены узлов и агрегатов технологического оборудования [5].

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы должны быть направлены на создание высокопроизводительных, малоресурсоемких, универсальных машин, позволяющих существенно повысить уровень механизации. Одним из путей повышения эффективности льняной отрасли является совершенствование процессов уборки, первичной переработки и оборудования для ее осуществления. В целях совершенствования процесса отделения семян от стеблей в УО БГСХА разработано роторное бильно-вычесывающее устройство. Выполнение устройства в виде ротора с эксцентрично установленными косыми бичами и вытряхивающе-транспортирующими лопастями (при заданных конструктивных параметрах, по полученным теоретическим расчетам позволит снизить массу устройства в 2...2,5 раза (масса составит 72 кг) в сравнении с существующими аналогами. Устройство позволяет в сравнении с очесывающим устройством ПОЛ–1: уменьшить металлоёмкость на 65 %; снизить энергоёмкость процесса очеса на 20...30 %; сократить время, затрачиваемое на технологическое обслуживание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Механико-технологические основы совершенствования послеуборочной обработки льновороха на семена / В. А. Шаршунов [и др.] – Горки : БГСХА, 2012. – 332 с.
2. Лен-даўгунец : Падручнік для падрыхтоўкі майстроў сельскай гаспадаркі 2 разраду / Пад агульн. рэд. А. І. Афоніна. – Мінск. – Дзярж. Выд. БССР : рэдакцыя сель. гасп.-ай літаратуры, 1955. – 222 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – С. 67, 95.
4. Кононович, Е. Поднять лен – дело чести и совести / Е. Кононович // Советская Белоруссия. – 2018. – № 232 (25619). – С. 2–3.
5. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 года № 196 с изм. и доп.
6. Отраслевой регламент. Возделывание льна. Типовые технологические процессы. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2011. – 44 с.
5. Шаршунов, В. А. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна/ В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук. – Вестник БГСХА. – 2017. – №2. – С. 137–141.
6. Шаршунов, В. А. Анализ устройств для отделения семян льна от стеблей / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук. – Вестник БГСХА. – 2017. – №4. – С. 174–180.
7. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А 01D 45/06 (2006.01) / В.Е. Круглень, В.И. Коцуба, П.Д. Сентюров, А.Д. Сентюров, М.В. Цайц, Г.А. Райлян, И.Л. Подшиваленко; заявитель УО «Белорус. гос. с.-х. акад.» – № а 20130044 ; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4(117). – С. 57.