

Обоснование линии для первичной переработки технической конопли в пеньку однотипную неориентированную

Эдуард Валерьевич Новиков,
кандидат технических наук, заведующий
лабораторией переработки лубяных культур,
e-mail: e.novikov@fncl.ru;

Ирина Николаевна Алтухова,
старший научный сотрудник,
e-mail: i.altuhova@fncl.ru;
Александр Владиславович Безбабченко,
старший научный сотрудник,
e-mail: a.bezbabchenko@fncl.ru

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

Реферат. Показали необходимость исследований и создания отечественных линий по переработке двухсезонного сырья технической конопли – осенней и весенней уборки с поля. Отметили, что линии должны быть эффективными и мало-затратными и производить волокно различного качества. (*Цель исследования*) Обосновать состав малозатратной линии для первичной переработки технической конопли осенней и весенней уборки в виде спутанной массы ломаных стеблей и подготовить рекомендации переработки сырья в линии. (*Материалы и методы*) Коноплесырье осенней уборки перерабатывали по четырем вариантам: однократный, двукратный, трехкратный и четырехкратный пропуск через льняную линию первичной переработки, не изменяя настроек машин. Детализировали состав этой линии: дезинтегратор льна ДЛВ-2, горизонтальный пластинчатый разгрузчик волокна системы ВУЛ им. И.Н. Левицкого и две трясильные машины с нижним гребенным полем при частоте вращения ротора дезинтегратора 1000 оборотов в минуту, частоте качаний игольчатых валков трясильных машин 230 оборотов в минуту. У полученной пеньки исследовали показатели качества по действующим стандартам. (*Результаты и обсуждение*) Выявили, что средняя длина ломанных стеблей – 150 миллиметров, минимальная и максимальная длина варьируется от 24 до 485 миллиметров. Показали, что коноплесырье осенней уборки – труднообрабатываемое: однократный и двукратный пропуски конопли осенней уборки через исследуемую линию не обеспечивают нужного качества волокна, оно не соответствует даже самому низкому сорту. Определили, что третий пропуск обеспечил качественное волокно, а четвертый нецелесообразен. (*Выводы*) Доказали, что у коноплесырья осенней уборки отделяемость и разрывная нагрузка волокна отличаются от конопли весенней уборки: 4,6 единицы против 8,2-8,6 и 9,3 килограммсилы против 13,5-16,9 соответственно. Определили показатели качества пеньки однотипной неориентированной и ее выход при различных вариантах переработки. Впервые предложили отечественную линию переработки осенней и весенней конопли с производительностью по тресте 600 килограммов в час и выше, позволяющую изменять качество волокна, увеличивать производительность в 1,5-2,0 раза, влияя на себестоимость волокна. Обосновали рекомендации для эффективной переработки конопли и необходимость создания дезинтегратора для коноплесырья.

Ключевые слова: техническая конопля, пенька однотипная, первичная переработка, весенняя и осенняя уборка, сорт пеньки, массовая доля костры, разрывная нагрузка.

Для цитирования: Новиков Э.В., Алтухова И.Н., Безбабченко А.В. Обоснование линии для первичной переработки технической конопли в пеньку однотипную неориентированную // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2022. Т. 16. №2. С. 43-49. DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-2-43-49. EDN CNDVID.

Substantiation of the Line for the Primary Processing of Industrial Hemp Into Hemp of the Same Type Undirected

Edward V. Novikov,
Ph.D.(Eng.), head of the laboratory for processing bast
crops, e-mail: e.novikov@fncl.ru;

Irina N. Altukhova,
senior researcher, e-mail: i.altuhova@fncl.ru;
Alexander V. Bezbabchenko,
senior researcher, e-mail: a.bezbabchenko@fncl.ru

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

Abstract. It was shown that there is a need for the research and development of domestic lines for processing two-season raw industrial hemp of autumn and spring harvesting. The lines need to be efficient, low-cost and produce fiber of various qualities.

(*Research purpose*) The research aimed to substantiate the design of a low-cost line for the primary processing of technical hemp harvested in autumn and spring as a tangled mass of broken stems, and work out the recommendations for processing raw materials. (*Materials and methods*) Autumn harvest hemp was processed in four ways: single, double, triple and quadruple pass through the flax line of primary processing, without changing the settings of the machines. The design of this line was detailed as follows: DLV-2 flax disintegrator, horizontal lamellar fiber unloader of the VUL system named after I.N. Levitsky and two shaking machines with a lower combed field at the rotation frequency of a disintegrator rotor of 1000 revolutions per minute, and a swing frequency of the shaking machine needle rollers of 230 revolutions per minute. The obtained hemp was examined for quality indicators according to the current standards. (*Results and discussion*) It was revealed that the medium length of broken stems is 150 millimeters, the minimum and maximum length varies from 24 to 485 millimeters. It was shown that autumn harvest hemp is difficult to process: single and double passes of autumn harvest hemp through the line under research do not provide the desired fiber quality, which does not correspond to even the lowest grade. The third pass revealed to be possible to provide a quality fiber, and the fourth proved to be impractical. (*Conclusions*) It was proved that the separation and breaking load of the fiber in autumn harvest hemp differ from spring harvest hemp: 4.6 units versus 8.2-8.6 and 9.3 kilogram-force versus 13.5-16.9, respectively. The authors determined the quality indicators of hemp of the same type, undirected, and its yield with various processing options. For the first time, a domestic line for processing autumn and spring hemp with a capacity of 600 kilograms per hour and more was proposed, which allows to change the fiber quality, get a 1.5-2.0 times increase in productivity and change the fiber cost. The recommendations were substantiated for the effective hemp processing and the necessity of creating a disintegrator for hemp.

Keywords: industrial hemp, hemp of the same type, primary processing, spring and autumn harvesting, hemp variety, mass fraction of awn, breaking load.

For citation: Novikov E.V., Altukhova I.N., Bezbabchenko A.V. Obosnovanie linii dlya pervichnoy pererabotki tekhnicheskoy konopli v pen'ku odnotipnyu neorientirovannuyu [Substantiation of the line for the primary processing of industrial hemp into hemp of the same type undirected]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2022. Vol. 16. N2. 43-49 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-2-43-49. EDN CNDVID.

Пенька – главное стратегическое направление для развития экономики России [1-14]. Промышленную техническую коноплю возделывают в различных регионах России [15]. Уже более 85% российских предприятий производят пеньку одностипную неориентированную из сырья в виде массы спутанных ломаных стеблей конопли осенней или весенней уборки с поля, у которых середины и вершины в слое явно не выражены и распределены хаотично. Исследование первичной переработки конопли со стеблями полной длины и отдельно их частей в одностипное волокно не дает правильного представления о характеристиках сырья и волокна [16, 17].

Для первичной переработки тресты конопляной в виде спутанных ломаных стеблей в РФ применяют пока только зарубежные линии *Laroche, Charle, Demaitere* [18]. Отечественная линия для первичной переработки тресты конопляной в пеньку одностипную, которую предлагает ОАО «Завод им. Г.К. Королева», до сих пор не изготавливалась и, как следствие, не опробована на коноплесырье указанной структуры, а также она металлоэнергоёмкая и дорогостоящая.

В научных статьях крайне редко освещаются исследования линий переработки коноплесырья такой структуры и большей частью отсутствуют показатели качества получаемой одностипной пеньки.

Частично были исследованы малозатратные линии для переработки коноплесырья весенней уборки (односезонного сырья) [19, 20]. Однако в них не рас-

считывалась переработка тресты осенней уборки. Необходимо продолжить исследования и разработку отечественных линий, позволяющих эффективно перерабатывать двухсезонное сырье (осенней и весенней уборки с поля). Причем линии должны быть эффективными и малозатратными и производить волокно различного качества [20-22].

Цель исследования – обоснование состава малозатратной линии для первичной переработки технической конопли осенней и весенней уборки в виде спутанной массы ломаных стеблей и рекомендаций переработки сырья в линии.

Для достижения поставленной цели необходимо определить качество тресты конопляной осенней уборки, провести экспериментальные исследования по ее первичной переработке в одностипную пеньку при различном составе оборудования, определить качество волокна и, обобщив данные с ранее полученными результатами, представить рекомендации для практической переработки указанного сырья на предприятиях России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Для исследований использовали кипу тресты конопляной осенней уборки в виде спутанной массы ломаных стеблей из Нижегородской области (*рис. 1*).

Кипу тресты вручную разбирали и подавали на линию первичной переработки льна (*рис. 2*) [21].

Такая линия установлена в ООО «НЛСС» (Нерехтская льносеменоводческая станция) Костромской области. Мы использовали ее в качестве полноценной



Рис. 1. Вид кипы коноплесырья и отдельных прядей из нее: а – кипа; б – порция коноплесырья на весах, отделенная вручную от кипы; с – расправленная прядь внутри отделенной пробы
 Fig. 1. Type of a hemp bale and individual strands from it: a – a bale; b – a portion of hemp on the scales, separated manually from the bale; c – a straightened strand inside the separated sample

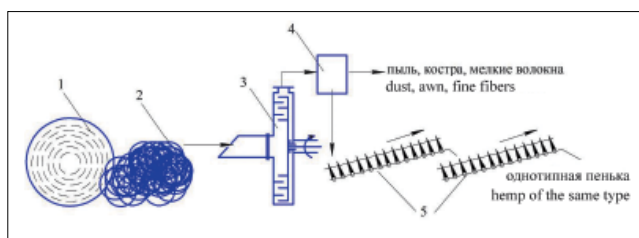


Рис. 2. Технологическая схема льняной промышленной мало-затратной линии, которую использовали как экспериментальную установку для переработки коноплесырья в пеньку однотипную неориентированную: 1 – рулон технической конопли; 2 – порция конопли, отделенная от рулона; 3 – дезинтегратор ДЛВ-2; 4 – разгрузитель волокна ВУЛ; 5 – трясильные машины
 Fig. 2. Technological scheme of a linen industrial low-cost line, used as an experimental plant for processing hemp raw materials into hemp of the same type, undirected: 1 – a roll of industrial hemp; 2 – a portion of hemp separated from the roll; 3 – DLV-2 disintegrator; 4 – VUL fiber unloader; 5 – shaking machines

промышленно-экспериментальной установки. Она состоит из льняного дезинтегратора ДЛВ-2, горизонтального пластинчатого разгрузителя волокна ВУЛ системы И.Н. Левитского и двух трясильных машин с нижним гребенным полем (рис. 2).

Коноплесырье осенней уборки перерабатывали на линии первичной переработки по четырем вариантам:

первый – однократный пропуск через линию при ручном питании;

второй – двукратный пропуск, то есть волокно после первого пропуска вручную снова подавали на эту же линию, не изменяя настроек машин в линии;

третий – трехкратный пропуск, когда волокно после второго пропуска снова вручную подавали на линию, не изменяя настроек машин;

четвертый – четырехкратный пропуск: волокно после третьего пропуска подавали на линию, также не изменяя настроек машин.

Параметры работы машин в линии: частота вращения ротора дезинтегратора ДЛВ-2 – 1000 мин⁻¹, частота качаний игольчатых валиков трясильных машин – 230 мин⁻¹.

У коноплесырья инструментальными методами

определяли среднюю длину поломанных стеблей, их диаметр, содержание волокна, разрывную нагрузку волокна в тресте. У пеньки однотипной после каждого пропуска исследовали значения показателей качества по ГОСТ 9993-2014 (ГОСТ 9993-74) «Пенька короткая. ТУ» и по ГОСТ Р 58957-2020.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Определили показатели качества осеннего коноплесырья и пеньки однотипной, полученной в результате первичной переработки при указанных выше условиях (табл. 1, 2).

Показатели качества тресты конопляной (коноплесырья) до первичной переработки	
QUALITY INDICATORS OF HEMP TRUSTS (HEMP RAW MATERIALS) BEFORE PRIMARY PROCESSING	
Показатели Quality indicators	Значения Values
1. Засоренность, % / Weediness, %	20
2. Длина ломанных стеблей, мм: Length of broken stems, mm: средняя / medium минимальная / minimum максимальная / maximum	150 24 485
3. Диаметр стеблей, мм / Diameter of stems, mm: средний / medium минимальный / minimum максимальный / maximum	3,4 2,5 5,5
4. Содержание волокна в тресте, % Fiber percentage in the trust, %	30,0
5. Отделяемость волокна от древесины, ед. Fiber separability from wood, units	4,6
6. Разрывная нагрузка волокна в тресте, кгс: Breaking load of fiber in the trust, kgs: средняя / medium минимальная / minimum максимальная / maximum	9,3 4,5 22,0

Средняя длина ломанных стеблей не превысила 150 мм, ее минимальные и максимальные значения варьируются в широком интервале – от 24 до 485 мм (табл. 1). Содержание волокна, отделяемость волокна от древесины и разрывная нагрузка волокна в тресте низкие, то есть представленное для переработки коноплесырье осенней уборки считается труднообрабатываемым. Это также подтверждается неоднородностью цвета волокна в тресте (рис. 1с). Следует отметить, что сырье такой структуры имеется в РФ в большом количестве.

Однократный пропуск коноплесырья осенней уборки через представленную линию не позволяет получать качественное волокно: массовая доля костры, равная 32%, значительно превышает как нормированное, так и предельное значения стандарта – 16 и 21% соответственно (табл. 2). Из-за этого, а также из-за низкой разрывной нагрузки волокна пеньку первого пропуска невозможно оценить даже самым низким сортом 3.

Второй пропуск значительно снижает массовую долю костры – на 11% (абс.), при неизменной разрыв-

Показатели качества пеньки одностипной неориентированной после переработки на линии (по вариантам переработки)		Table 2			
QUALITY INDICATORS OF HEMP OF THE SAME TYPE, UNDIRECTED, AFTER PROCESSING ON THE LINE (ACCORDING TO THE PROCESSING OPTIONS)					
Показатели Quality indicators	1-кратный пропуск single pass	2-кратный пропуск double pass	3-кратный пропуск triple pass	4-кратный пропуск quadruple pass	
1. Разрывная нагрузка скрученной ленточки, кгс Breaking load, kg/s	9	9	8	8	
2. Массовая доля костры, % Mass fraction of awn, %	32	21	15	10	
3. Содержание лапы, % Fiber percentage, %	0	0	0	0	
4. Выход пеньки одностипной неориентированной, % / The output of the hemp of same type, undirected, %	36	28	17	15	

ной нагрузке (табл. 2). Однако волокно, так же как и после первого пропуска, нельзя оценить даже сортом 3.

Третий пропуск через линию, аналогично второму, уменьшает массовую долю костры с 21 до 15% (табл. 2). При этом достигается допустимое значение 16%.

После четвертого пропуска этот показатель сокращается с 15 до 10% (табл. 2). Но перерабатывать волокно в четвертый раз нецелесообразно, так как третий пропуск труднообрабатываемого коноплесырья уже обеспечил нормированное значение массовой доли костры. Поэтому четвертый пропуск существенно снизит выход волокна (производительность), не улучшая качество, и как следствие, значительно повысит его себестоимость.

Выход одностипной пеньки при обоснованном нами трехкратном пропуске составляет 17% (табл. 2).

Чтобы определить состав линии, обобщили представленные результаты исследований конопли осенней уборки с данными переработки сырья весенней уборки (рис. 3) [19].

Предлагаемая линия состоит из трех установленных последовательно мини-линий I, II и III (рис. 3).

Каждая из них представляет собой исследованную нами экспериментальную установку (рис. 2)

В зависимости от качества коноплесырья, осенней или весенней уборки рекомендуется для механизации питания сырьем дополнить эту линию размотчиком рулонов или кипоразборщиком.

Если перерабатывается коноплесырье осенней уборки, то необходимо использовать всю линию, то есть все три мини-линии I-II-III, и снимать готовое волокно с приемного стола 9 (рис. 3). Производительность по тресте при всех указанных выше условиях составит 600-800 кг/ч.

Можно также снимать готовое волокно с промежуточного стола 8, применив только линии I и II (рис. 3). Волокно будет ликвидным, но худшего качества, с большей массовой долей костры и прочности. При этом высвободится линия III, на которой можно перерабатывать коноплю весенней уборки, увеличив производительность предприятия примерно в 1,5 раза.

При переработке осеннего коноплесырья нецелесообразно применять только одну мини-линию.

Если задействовано легкообрабатываемое коноплесырье весенней уборки и необходимо получить

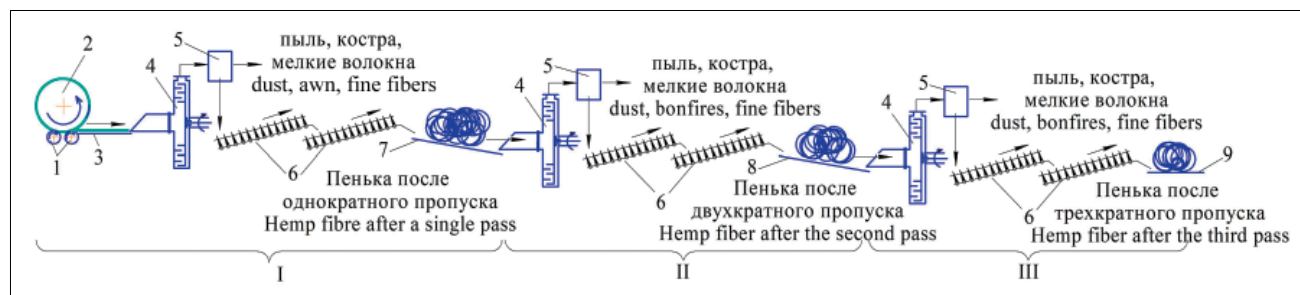


Рис. 3. Рекомендуемая линия для переработки технической конопли осенней и весенней уборки в пеньку одностипную неориентированную различных характеристик: I – мини-линия 1; II – мини-линия 2; III – мини-линия 3; 1 – размотчик рулонов; 2 – рулон коноплесырья; 3 – питающий стол; 4 – дезинтегратор конопли; 5 – разгрузитель волокна; 6 – тряпильные машины; 7, 8 – промежуточные столы, 9 – приемный стол

Fig. 3. The recommended line for processing industrial hemp harvested in autumn and spring into the hemp of the same type, undirected, with various characteristics: I – mini-line 1; II – mini-line 2; III – mini-line 3; 1 – roll unwinder; 2 – a roll of hemp; 3 – feeding table; 4 – hemp disintegrator; 5 – fiber unloader; 6 – shaking machines; 7, 8 – intermediate tables, 9 – receiving table



пеньку высокого качества, например с массовой долей костры до 4%, то следует использовать две мини-линии I+II (съем волокна со стола 8, рис. 3). При массовой доле готового волокна до 8-10% можно использовать только линию I, то есть снимать готовое волокно с промежуточного стола 7 (рис. 3). При этом высвобождаются две мини-линии II и III, на которых одновременно с линией I можно перерабатывать коноплесырье как весенней, так и осенней уборки. Такой прием увеличит производительность предприятия по тресте, а значит и выпуск волокна в 2 раза, поскольку конопля будет перерабатываться одновременно на трех мини-линиях (I, II и III). Причем линия I будет питаться сырьем с помощью рулоноразмотчика, а линии II и III – вручную, со столов 6 и 7 (рис. 3). Готовое волокно снимают со столов 7, 8 и 9.

Вышеуказанные рекомендации в виде правильного применения линии позволят производить пеньку однотипную неориентированную различного качества, что обеспечит гибкость производства и регулирование себестоимости волокна.

Рекомендации могут быть реализованы при выполнении следующих условий:

- влажность коноплесырья не должна превышать 17%;
- необходимо спроектировать дезинтегратор для переработки конопли. Так исследуемый нами льняной дезинтегратор марки ДЛВ-2 в процессе первого пропуска периодически забивался сырьем, что существенно снижало производительность линии. При втором пропуске забивок оборудования волокном не наблюдалось, а разгрузитель и обе трясельные машины работали равномерно, поэтому, в отличие от льняного дезинтегратора, нет необходимости изменять их конструкции под коноплесырье.

В зависимости от качества получаемой пеньки ее

можно использовать для производства различных изделий: межвенцовых и объемных утеплителей, котонина, пряжи, различной целлюлозы, композитов и многого другого.

Выводы

1. Определили характеристики нового для России коноплесырья осенней уборки в виде спутанной массы ломаных стеблей, основные из них – отделяемость и разрывная нагрузка – существенно отличаются от коноплесырья весенней уборки, представленного в исследованиях: 4,6 ед. против 8,2-8,6 ед. и 9,3 кгс против 13,5-16,9 кгс соответственно.

2. Для переработки технической конопли осенней уборки в целом подходит исследованная в работе льняная линия, но количество таких линий должно быть увеличено в 3 раза, тогда они будут производить пеньку однотипную различного качества и с производительностью по тресте 600 кг/ч.

3. Определили показатели качества пеньки однотипной неориентированной и ее выход из конопли осенней уборки при различных вариантах переработки. Впервые предложили отечественную линию первичной переработки конопли осенней и весенней уборки, позволяющую изменять показатели качества волокна, увеличивать производительность предприятия в 1,5-2,0 раза и изменять себестоимость волокна. Обосновали рекомендации для эффективной переработки конопли в ней и необходимость проектирования дезинтегратора для коноплесырья.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания FGSS-2022-0007 Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр дубяных культур».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Морыганов А.П. Отечественное целлюлозное волокно – перспективное сырье для российской текстильной промышленности // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2018. N4(376). С. 44-49.
2. Krzikalla D., Halamar R., Mezicek J., Hajnyc J., Pagas M., Petru J., Cegan T. On flexural properties of additive manufactured composites: experimental and numerical study. *Composites science and technology*. 2022. Vol. 218. 109182.
3. Fan M., Dai D., & Yang A. High strength natural fiber composite: Defibrillation and its mechanisms of nano cellulose hemp fibers. *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*. 2011. N60(13). 1026-1040.
4. Абдувохидов А., Кароматов И.Д., Хамроева А.Х. Перспективное лечебное растение конопля // *Биология и интегративная медицина*. 2016. N6. С. 243-256.
5. Сакович Г.В., Будаева В.В., Корчагина А.А., Гисматулина Ю.А. Перспективы нитратов целлюлозы из нетрадиционного сырья для взрывчатых составов // *Химия растительного сырья*. 2019. N1. С. 259-268.
6. Щеглов Д.П., Шкретий Т.А., Катаев Г.А., Ким С.В. Техническая конопля в качестве заполнителя для бетона // *Наука и бизнес: пути развития*. 2020. N11(13). С.88-90.
7. Лиходеевский А.В. К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: техническая конопля // *Теория и практика мировой науки*. 2021. N3. С. 29-38.
8. Jamiluddin Jaafar, Januar Parlaundan Siregar, Cionita Tezara, Mohammad Hazim Mohammad Hamdan, Teuku Rihauat. A review of important considerations in the compression molding process of short natural fibers composites. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2019. N105. С. 3437-3450.
9. Адамович А.М., Ивановс С.А., Дубровскис В.С. Производство метана из промышленной конопли // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. N2. С. 20-26.
10. Уварова Д.Ю., Пекарец А.А., Аким Э.Л. Исследование

- способности впитывать нефтепродукты карбонизированным волокном технической ненаркотической конопля // *Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки*. 2021. N2. С. 92-95.
11. Таточенко И.М., Махамаджалилов А.Л. Возрождение коноплеводства как актуальная задача развития современного российского АПК // *Modern Science*. 2019. N6-2. С. 95-104.
 12. Мезенцев И.С., Красина И.В., Парсанов А.С. Современный взгляд на техническую коноплю в легкой промышленности и перспективы ее использования // *Дизайн. Материалы. Технология*. 2021. N1(61). С. 81-83.
 13. Татарина Д.В., Шкуро А.Е., Кривоногов П.С. Получение и исследование свойств древесно-полимерных композитов с кострой конопля // *Вестник технологического университета*. 2020. Т. 23. N3. С. 76-80.
 14. Сакович Г.В., Будаева В.В., Корчагина А.А., Гисматулина Ю.А. Перспективы нитратов целлюлозы из нетрадиционного сырья для взрывчатых составов // *Химия растительного сырья*. 2019. N1. С. 259-268.
 15. Смирнов А.А., Серков В.А., Зеленина О.Н., Романенко А.А., Сухорада Т.И. О первоочередных мерах для расширения посевов конопля в промышленных целях // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2017. N2. С. 20-22.
 16. Пашин Е.Л., Жукова С.В. Оценка технологической эффективности линии для получения однотипной пеньки // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2012. N3(339). С. 28-31.
 17. Жукова С.В., Пашин Е.Л. Получение лубоволокнистого сырья из стеблей конопля семенных посевов // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2009. N6(321). С. 25-27.
 18. Баланюк Н.П. Конопля глазами тех, кто ее выращивает и перерабатывает // *Вестник текстильлегпрома*. 2019. Осень. С. 54-57.
 19. Новиков Э.В., Алтухова И.Н., Басова Н.В. Анализ показателей качества технической конопля, линии для ее переработки и однотипной пеньки // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. N2. С. 34-40.
 20. Басова Н.В., Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Хомигов А.С., Поселеннов Д.Д. Схема переработки технической конопля в однотипную пеньку // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 15. N1(57). С. 63-67.
 21. Ростовцев Р.А., Пучков Е.М. Федеральный научный центр лубяных культур: становление и пути развития // *Вестник текстильлегпрома*. 2019. Осень. С. 46-47.
 22. Носов А.Г., Вихарев С.М., Дроздов В.Г. Влияние влажности на вероятностные параметры распределения штапельной длины отходов трепания при обработке в деинтеграторе // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2013. N3. С. 40-42.

REFERENCES

1. Moryganov A.P. Otechestvennoe tsellyuloznoe volokno – perspektivnoe syr'e dlya rossiyskoy tekstil'noy promyshlennosti [Domestic cellulose fiber as a promising raw material for the Russian textile industry]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. 2018. N4(376). 44-49 (In Russian).
2. Krzikalla D., Halamar R., Mezicek J., Hajnyc J., Pagas M., Petru J., Cegan T. On flexural properties of additive manufactured composites: experimental and numerical study. *Composites science and technology*. 2022. Vol. 218. 2021.109182 (In English).
3. Fan M., Dai D., & Yang A. High strength natural fiber composite: Defibrillation and its mechanisms of nano cellulose hemp fibers. *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*. 2011. N60(13). 1026-1040 (In English).
4. Abduvokhidov A., Karomatov I.D., Khamroeva A.Kh. Perspektivnoe lechebnoe rastenie konopl'ya [Perspective medical plant hemp]. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2016. N6. 243-256 (In Russian).
5. Sakovich G.V., Budaeva V.V., Korchagina A.A., Gismatulina Yu.A. Perspektivy nitratov tsellyulozy iz netraditsionnogo syr'ya dlya vzryvchatykh sostavov [Prospects for cellulose nitrates from non-traditional raw materials for explosive compositions]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2019. N1. 259-268 (In Russian).
6. Shcheglov D.P., Shkrebtii T.A., Kataev G.A., Kim S.V. Tekhnicheskaya konopl'ya v kachestve zapolnitelya dlya betona [Technical hemp as filler for concrete]. *Nauka i biznes: puti razvitiya*. 2020. N11(13). 88-90 (In Russian).
7. Likhodeevskiy A.V. K voprosu o vozrozhdenii nezasluzhennno zabytykh tekhnologiy: tekhnicheskaya konopl'ya [On the question of the revival of undeservedly forgotten technologies: technical hemp]. *Teoriya i praktika mirovoy nauki*. 2021. N3. 29-38 (In Russian).
8. Jamiluddin Jaafar, Januar Parlaundan Siregar, Cionita Tezara, Mohammad Hazim Mohammad Hamdan, Teuku Rihauat. A review of important considerations in the compression molding process of short natural fibers composites. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2019. N105. 3437-3450 (In English).
9. Adamovichs A.M., Ivanovs S.A., Dubrovskis V.S. Proizvodstvo metana iz promyshlennoy konopl'i [Methane production from industrial hemp]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N2. 20-26 (In Russian).
10. Uvarova D.Yu., Pekarets A.A., Akim E.L. Issledovanie sposobnosti vpityvat' nefteprodukty karbonizirovannym voloknom tekhnicheskoy nenarkoticheskoy konopl'i [Research of carbonized fiber of industrial hemp for the ability to absorb petroleum products]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizayna. Seriya 1: estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2021. N2. 92-95 (In Russian).



11. Tatochenko I.M., Makhamadzhalilov A.L. Vozrozhdenie konoplevodstva kak aktual'naya zadacha razvitiya sovremennogo rossiyskogo APK [The revival of hemp growing as an urgent task for the development of modern Russian agro-industrial complex]. *Modern Science*. 2019. N6-2. 95-104 (In Russian).
12. Mezentsev I.S., Krasina I.V., Parsanov A.S. Sovremennyy vzglyad na tekhnicheskuyu konoplyu v legkoy promyshlennosti i perspektivy ee ispol'zovaniya [Modern view on technical hemp in light industry and prospects for its use]. *Dizayn. Materialy. Tekhnologiya*. 2021. N1(61). 81-83 (In Russian).
13. Tatarinova D.V., Shkuro A.E., Krivonogov P.S. Poluchenie i issledovanie svoystv drevесno-polimernykh kompozitov s kostroy konopli [Wood-polastic composites with technical hemp]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*. 2020. Vol. 23. N3. 76-80 (In Russian).
14. Sakovich G.V., Budaeva V.V., Korchagina A.A., Gismatulina Yu.A. Perspektivy nitratov tsellyulozy iz netraditsionnogo syr'ya dlya vzryvchatykh sostavov [Prospects of cellulose nitrates from unconventional raw materials for explosive compositions]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2019. N1. 259-268 (In Russian).
15. Smirnov A.A., Serkov V.A., Zelenina O.N., Romanenko A.A., Sukhorada T.I. O pervoocherednykh merakh dlya rasshireniya posevov konopli v promyshlennykh tselyakh [About priority measures for the expansion of the cannabis plantings for industrial purposes]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2017. N2. 20-22 (In Russian).
16. Pashin E.L., Zhukova S.V. Otsenka tekhnologicheskoy effektivnosti linii dlya polucheniya odnotipnoy pen'ki [Estimation of technological effectiveness of the line for making uniform hemp]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. 2012, N3(339). 28-31 (In Russian).
17. Zhukova S.V., Pashin E.L. Poluchenie lubovoloknistogo syr'ya iz steblye konopli semennykh posevov [The obtaining of the bast from the stalks of the hemp seedings]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. 2009. N6(321). 25-27 (In Russian).
18. Balanyuk N.P. Konoplya glazami tekhnicheskoy promyshlennosti i pererabatyvaet [Hemp through the eyes of those who grow and process it]. *Vestnik tekstil'legproma*. 2019. Osen'. 54-57 (In Russian).
19. Novikov E.V., Altukhova I.N., Basova N.V. Analiz pokazatelye kachestva tekhnicheskoy konopli, linii dlya ee pererabotki i odnotipnoy pen'ki [Analysis of industrial hemp quality indicators, a line for its processing and hemp short]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2020. Vol. 14. N2. 34-40 (In Russian).
20. Basova N.V., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Khomitov A.S., Poselenov D.D. Skhema pererabotki tekhnicheskoy konopli v odnotipnyuyu pen'ku [Scheme for processing industrial hemp into the same type fiber]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020. T. 15. N1(57). 63-67 (In Russian).
21. Rostovtsev R.A., Puchkov E.M. Federal'nyy nauchnyy tsentr lubyanykh kul'tur: stanovlenie i puti razvitiya [Federal research center for bast crops: foundation and ways of development]. *Vestnik tekstil'legproma*. 2019. Osen'. 46-47 (In Russian).
22. Nosov A.G., Vikharev S.M., Drozdov V.G. Vliyaniye vlazhnosti na veroyatnostnyye parametry raspredeleniya shtapel'noy dliny otkhodov trepaniya pri obrabotke v dezintegratore [Influence moisture in the probability distribution parameters staple length scutcher waste treatment in a disintegrator]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. 2013. N3. 40-42 (In Russian).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Заявленный вклад соавторов:

Новиков Э.В. – определение направлений исследования, работа с текстом, формирование общих выводов;

Алтухова И.Н. – сбор данных, обработка материала, работа с текстом;

Безбабченко А.В. – литературный анализ, обработка материала, работа с иллюстрациями и текстом.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Coauthors' contribution:

Novikov E.V. – setting the research scope, working on the manuscript draft, developing general conclusions;

Altukhova I.N. – data collection, material processing, working on the manuscript draft;

Bezbabchenko A.V. – literature review, material processing, working on illustrations and manuscript draft.

The authors read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию

Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on

The paper was accepted for publication on

08.02.2022

11.04.2022