

## Анализ показателей качества технической конопли, линии для ее переработки и однотипной пеньки

**Эдуард Валерьевич Новиков**,  
кандидат технических наук, ведущий научный  
сотрудник, e-mail: edik1@kmtn.ru;

**Ирина Николаевна Алтухова**,  
старший научный сотрудник,  
e-mail: i.altuhova@fncl.ru;  
**Басова Наталья Владимировна**,  
научный сотрудник, e-mail: n.basova@fncl.ru

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

**Реферат.** В рамках импортозамещения для первичной переработки стратегического сырья в виде технической конопли важно создать альтернативу зарубежным агрегатам, внедряя современные отечественные технологии и линии. (*Цель исследования*) Обосновать технологическую схему линии переработки технической конопли в однотипную пеньку, характеристики сырья и волокна низкой себестоимости для первичной переработки технической конопли в виде спутанной массы стеблей неполной длины, убранной зерноуборочным или специализированным комбайном. (*Материалы и методы*) Рулоны конопли весенней уборки перерабатывали по двум вариантам: однократный и двукратный пропуск сырья через линию, после чего определяли показатели качества однотипной пеньки. (*Результаты и обсуждение*) Выяснили, что коноплесырье имеет поломанные и спутанные стебли длиной 36-470 миллиметров, высокой отделяемости, с содержанием волокна 26-30 процентов, но с небольшой разрывной нагрузкой 13-17 килограмм-сил. Определили, что выход волокна при однократном пропуске составил 28-29 процентов, при двукратном – 22-23 процента. Показали, что двукратный пропуск снижает массовую долю костры на 3-4 процента в абсолютном выражении и уменьшает разрывную нагрузку не более чем на 2 килограмм-силы. Выявили низкое содержание пороков: массовая доля костры не более 7,1 процента, отсутствие «лапы». Однако из-за минимального значения разрывной нагрузки волокна пеньку отнесли к низшему сорту. (*Выводы*) Обосновали схему малогабаритной и малозатратной отечественной линии для первичной переработки технической конопли. Определили значения показателей качества однотипной пеньки и ее выход при различных условиях первичной переработки. Вычислили долю влияния второго пропуска через линию на качественные показатели: выход волокна – 97,3 процента; разрывную нагрузку скрученной ленточки – 42,4 процента; массовую долю костры – 75,3 процента; среднюю массодлину – 61,2 процента; средневзвешенную линейную плотность – 99,1 процента.

**Ключевые слова:** техническая конопля, однотипная пенька, первичная переработка технической конопли, малозатратная линия, сорт пеньки, массовая доля костры, линейная плотность и массодлина волокна, разрывная нагрузка волокна.

■ **Для цитирования:** Новиков Э.В., Алтухова И.Н., Басова Н.В. Анализ показателей качества технической конопли, линии для ее переработки и однотипной пеньки // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. №2. С. 34-40. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-2-34-40.

## Analysis of Industrial Hemp Quality Indicators, a Line for Its Processing and Hemp Short

**Eduard V. Novikov**,  
Ph.D.(Eng.), leading researcher,  
e-mail: edik1@kmtn.ru;

**Irina N. Altukhova**,  
senior researcher, e-mail: i.altuhova@fncl.ru;  
**Natalya V. Basova**,  
researcher, e-mail: n.basova@fncl.ru

Federal Research Center for Fibre Crops, Tver, Russian Federation

**Abstract.** It is important to create foreign units alternative, introducing modern domestic technologies and lines in the framework of import substitution for the primary processing of strategic raw materials in the industrial hemp form. (*Research purpose*) To substantiate the technological scheme of the line for processing industrial hemp into the hemp short, the characteristics of raw materials and low-cost fibers for the primary processing of industrial hemp in the form of tangled mass of incomplete length stems, harvested by a specialized combine. (*Materials and methods*) Hemp rolls of spring harvesting were processed according to two

options: single and double way of raw materials through the line, after which the hemp short quality indicators were determined. (*Results and discussion*) The authors found out that hemp raw material had broken and tangled stems 36-470 millimeters long, of high separability, with a fiber content of 26-30 percent, but with a small breaking load of 13-17 kilogram-forces. They determined that the fiber yield with a single way was 28-29 percent, with a double way – 23-22 percent. It was shown that a double pass reduced the mass fraction of shives by 3-4 percent in absolute terms and reduced the breaking load by no more than 2 kilogram-force. A low content of defects was revealed: the mass fraction of shives was no more than 7.1 percent, the absence of a “paw”. However, due to the minimum breaking load of the fiber, hemp was assigned to the lower grade. (*Conclusions*) The authors substantiated the scheme of small-sized and low-cost domestic line for the industrial hemp primary processing. They determined the quality indicators values of the hemp short and its output under various conditions of primary processing. The influence share of the second way through the line on the quality indicators was calculated: fiber yield – 97.3 percent; the breaking load of the twisted ribbon is 42.4 percent; mass fraction of shives – 75.3 percent; the average mass length is 61.2 percent; the weighted average linear density is 99.1 percent.

**Keywords:** industrial hemp, the hemp short, industrial hemp primary processing, low-cost line, hemp variety, mass fraction of shives, linear density and mass length of fiber, breaking load of fiber.

■ **For citation:** Novikov E.V., Altukhova I.N., Basova N.V. Analiz pokazateley 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). DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-2-34-40.

Техническую коноплю (*Cannabis sativa L.*) используют для производства волокна, в строительстве, семена служат ценным сырьем в пищевой и фармацевтической промышленности [1, 2]. В результате новых научных разработок расширяется сфера применения конопли при производстве композитов, геотекстиля, биотоплива, ПЭТ-тары, бумаги и различной целлюлозы, что свидетельствует о формировании стратегического направления в экономике России [3-6].

В нашей стране техническую коноплю возделывают в разных регионах России: Республике Мордовия, Нижегородской, Пензенской, Самарской, Орловской, Курской, Липецкой, Тамбовской, Белгородской, Воронежской и других областях [4, 5, 7].

Почти все российские пенькозаводы перерабатывают техническую коноплю, убранный зерноуборочным или специализированным комбайном. При переработке стеблей весенней уборки (именно ей отдается приоритет в России) линию по переработке можно значительно упростить, а также включить в нее по одной или несколько мьяльных и трясильных машин. Малозатратные малогабаритные линии широко используют в Украине [8, 9].

Анализ технологического оборудования для переработки технической конопли в России показал, что обычно применяют отечественные агрегаты или отдельные машины для производства короткой пеньки или зарубежные агрегаты, зачастую предназначенные для переработки льна. До сих пор в нашей стране не изучали эффективность тех или иных технологий первичной переработки конопли, поэтому практически не известны характеристики сырья и получаемой из него одностипной пеньки. Данные о первичной переработке параллелизованных стеблей коноп-

ли полной длины путем их разреза, о свойствах отдельных частей стеблей (комлей и вершин) не дают никаких представлений о характеристиках современного сырья и волокна из него, так как комли и вершины распределены в слое хаотично [10, 11].

Из вышеизложенного следует, что в РФ для нового коноплесырья необходимы:

- научно обоснованные отечественные технологии и линии для эффективной послеуборочной первичной переработки технической конопли в одностипную пеньку;

- использование этих технологий и линий в импортозамещающем производстве высококачественного волокна;

- значения характеристик сырья и волокна для его дальнейшей глубокой переработки в различные изделия.

**Цель исследования** – обосновать технологическую схему линии переработки технической конопли в одностипную пеньку, характеристики сырья и волокна низкой себестоимости для первичной переработки технической конопли в виде спутанной массы стеблей неполной длины, убранный зерноуборочным или специализированным комбайном.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Из Пензенской области привезли два одинаковых рулона технической конопли весенней уборки, масса каждого из них составила по 110 кг, диаметр 1,0 м, высота 1,1 м (*рис. 1*).

Рулоны перерабатывали на линии, установленной в ООО «НЛСС» (Нерехтская льносеменоводческая станция) Костромской области, которая предназначена прежде всего для переработки льносырья. В линию входят дезинтегратор ДЛВ-2, горизонтальный пластинчатый разгрузитель волокна ВУЛ системы И.Н. Левитского и две трясильные машины с нижним



Рис. 1. Рулон тресты технической конопли: а – вид сбоку; б – треста внутри рулона после ручной разборки

Fig. 1. Roll of industrial hemp trunks: a – a side view; b – trunks inside the roll after manual disassembly

гребенным полем (рис. 2).

Рулоны разбирали вручную на отдельные порции и так же вручную подавали в дезинтегратор. Средняя влажность конопли составляла 14%. Пыль, костра и мелкие волокна из разгрузителя удалялись вентилятором и поступали в циклон, установленный за цехом.

Механическую переработку рулонов конопли осуществляли по двум вариантам:

- однократный пропуск через линию первичной переработки (рис. 2);

- двукратный пропуск: после первого пропуска волокно снова вручную подавали на эту же линию.

Параметры работы машин не изменяли: частота вращения ротора дезинтегратора ДЛВ-2 – 1000 мин<sup>-1</sup>, частота качаний игольчатых валиков трясильных машин – 230 мин<sup>-1</sup>.

У конопlesырья и полученной однотипной пеньки одно- и двукратного пропуска определяли следующие характеристики: среднюю длину поломанных стеблей, их диаметр, содержание волокна в тресте, среднюю массодлину и линейную плотность, а также характеристики по ГОСТ 9993-74 «Пенька короткая. ТУ» для определения сорта пеньки.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** После обмолота и кошения осенью стебли оставили в поле до весенней

уборки. Поэтому рулоны имели серый цвет (рис. 1а, 1б). Ручная разборка рулона выявила однородность массы конопли внутри рулона, с немногочисленными потемневшими участками, близкими к началу гниения с высокой отделяемостью, масса имела поломанные и спутанные между собой стебли различной длины. Конопляную тресту определили как стланцевую, с частично отделившейся от волокна кострой, однородную по влажности, что говорит о том, что она была запрессована в достаточно сухую погоду, а значит, это легкообрабатываемая треста.

Органолептический анализ рулонов и сырья в нем показал, что определить сорт пеньки по существующему стандарту ГОСТ 27345-87 «Треста конопляная» невозможно, так как целые стебли в массе (полной длины) отсутствуют.

Анализ значений характеристик исходной технической конопли из двух рулонов показал, что средняя длина поломанных стеблей не превысила 220 мм, ее минимальные и максимальные значения варьируются в широком интервале – от 36 до 470 мм (таблица). Значения содержания волокна в тресте и отделяемости волокна от древесины достаточно высокие с низким значением разрывной нагрузки – 16,9 и 13,5 кгс. Небольшая разрывная нагрузка волокна связана с вылежкой сырья в поле с осени до весны. Инструментальный метод оценки определили представленное для переработки конопlesырье весенней уборки как легкообрабатываемое.

Выход однотипной пеньки по отношению к исходному сырью после однократного пропуска через промышленную линию (вариант 1) составил 28-29%, при двукратном пропуске (вариант 2) – 23-22%, то есть двукратная переработка по отношению к первому пропуску снижает указанный показатель на 5-7% в абсолютном выражении (таблица).

Двукратный пропуск сырья через линию также снижает массовую долю костры на 3-4% (абс.) и раз-

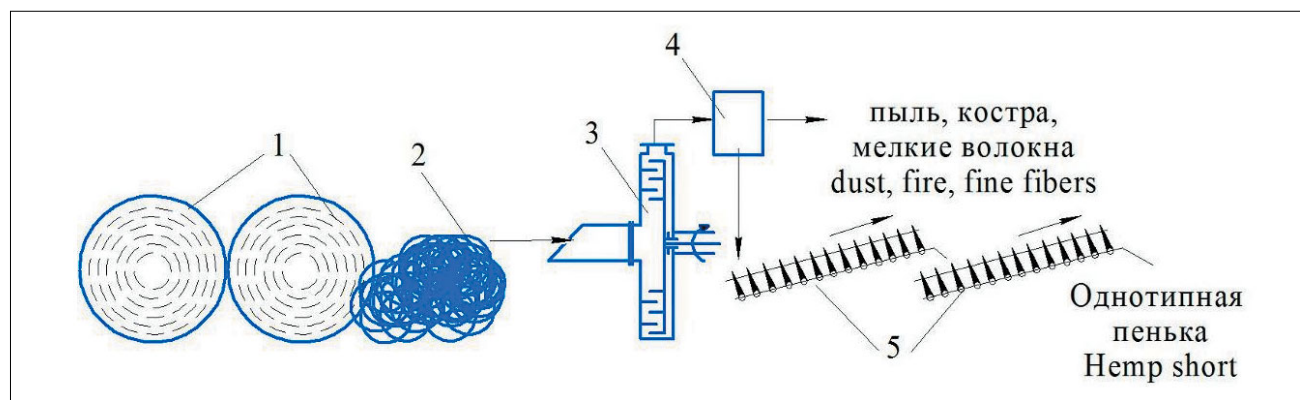


Рис. 2. Технологическая схема промышленной малозатратной и малогабаритной линии для переработки технической конопли в однотипную пеньку: 1 – рулоны технической конопли; 2 – порция конопли, отделенная от рулона; 3 – дезинтегратор; 4 – разгрузитель волокна; 5 – трясильные машины

Fig. 2. The technological scheme of industrial low-cost and small-sized lines for processing industrial hemp into the hemp short:

1 – rolls of industrial hemp; 2 – a portion of hemp, separated from the roll; 3 – disintegrator; 4 – fiber unloader; 5 – shaking machines



ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ ВЕСЕННЕЙ УБОРКИ И ОДНОТИПНОЙ ПЕНЬКИ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДВУХ РУЛОНОВ		CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL HEMP SPRING HARVESTING AND THE HEMP SHORT IN THE PRIMARY PROCESSING OF TWO ROLLS				
Характеристики Characteristics	Коноплесырье Hemp raw		Однотипная пенька / The hemp short			
	рулон 1 roll 1	рулон 2 roll 2	рулон 1 / roll 1		рулон 2 / roll 2	
			пропуск 1 pass 1	пропуск 2 pass 1	пропуск 1 pass 1	пропуск 2 pass 1
Средняя длина поломанных стеблей, мм: Average length of broken stems, mm:	217,0	155,0	–	–	–	–
минимальная/minimum	58,0	36,0	–	–	–	–
максимальная/maximum	440,0	470,0	–	–	–	–
Средний диаметр стеблей, мм: Stems average diameter, mm	4,8	5,6	–	–	–	–
минимальный/minimum	2,1	2,1	–	–	–	–
максимальный/maximum	6,9	8,6	–	–	–	–
Содержание волокна в исходной массе, % Fiber content in the initial mass, %	30,0	26,0	–	–	–	–
Отделяемость, ед. Separability, units.	8,2	8,6	–	–	–	–
Разрывная нагрузка волокна в стеблях, кгс: Breaking load of fiber in stems, kgf:	16,9	13,5	–	–	–	–
минимальная/minimum	6,0	10,5	–	–	–	–
максимальная/maximum	28,5	14,3	–	–	–	–
Разрывная нагрузка волокна, кгс: Fiber breaking load, kgf:	–	–	10,5	9,8	12,4	10,6
минимальная/minimum	–	–	5,0	5,0	3,0	2,5
максимальная/maximum	–	–	16,0	15,5	30,0	30,0
Средняя массодлина волокна в тресте, мм The average mass length of the fiber in the hemp straw, mm	307,1	297,0	236,8	187,9	196,6	161,9
Средневзвешенная линейная плотность волокна в тресте, текс Weighted average linear fiber density in a hemp straw, tex	32,3	33,2	28,0	19,7	29,1	19,2
Содержание лапы, % The raw content, %	–	–	0	0	0	0
Массовая доля костры в тресте, % Mass fraction of shives in the trust, %	70,0	74,0	–	–	–	–
Массовая доля костры в волокне, %: Mass fraction of shives in the fiber, %:						
средняя/average	–	–	5,3	1,3	7,1	3,7
минимум/minimum	–	–	3,8	1,3	6,2	3,4
максимум/maximum	–	–	6,8	1,3	8,0	4,0
Сорт по ГОСТ 9993-2014 «Пенька короткая» с изм. №1 и 2 Grade according to GOST 9993-2014 “Hemp short” with rev. №1 and 2	–	–	–	–	–	–
Выход пеньки, % The output of hemp,%	–	–	28,0	23,0	29,0	22,0

Примечание. При втором пропуске через линию использовали массу пеньки 10 кг.  
Note. The second pass through the line used a hemp mass of 10 kg.

рывную нагрузку, но не более чем на 2 кгс (таблица). Пороки волокна, учитываемые при определении сортности, имеют низкие значения: массовую долю костры не более 7,1% после первого пропуска, не более 4,0% – после второго, содержание лапы 0%. Как видим, несмотря на относительно низкую прочность, получена однотипная пенька достаточно хорошего качества (рис. 3). Однако однотипная пенька, полученная из двух рулонов и двум вариантам, не соответствует даже самому низкому значению разрывной нагрузки волокна (таблица).

Анализируя содержание волокон, отметим, что по-

сле переработки характер распределения волокон в массе по классам длин волокна изменяется (рис. 4).

Если до переработки в обоих рулонах тресты основную массу составляли волокна длиной 300-400 мм – больше 60% (остальные волокна в отдельности не превышали 5%), то после первого пропуска они составляют уже не более 20%, а после второго еще меньше (рис. 4). Чем больше механических воздействий на волокно, тем лучше выравнивается штапельный состав. Однотипную пеньку составляют волокна всех длин от 1 до 400 мм примерно в равных долях, не превышающих 10%.





Рис. 3. Вид однотипной пеньки после переработки:

*a* – первый пропуск; *b* – второй пропуск

Fig. 3. Type of hemp short after processing:

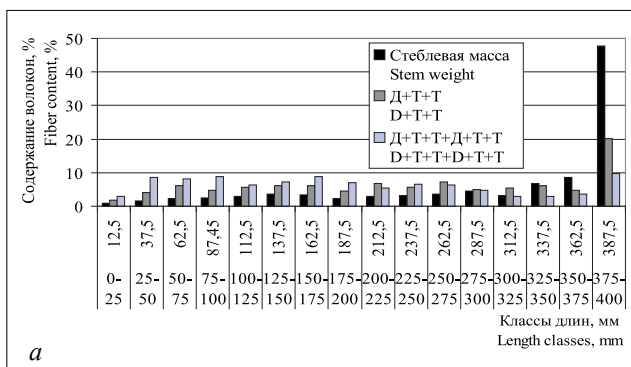
*a* – first pass; *b* – second pass

Линейная плотность волокна при переработке снижается по отношению к первоначальному значению: при первом пропуске – не более чем на 5 текс, при втором – на 12-14 текс, в итоге у готового волокна первого пропуска она составляет 28-29 текс, второго пропуска – 19 текс.

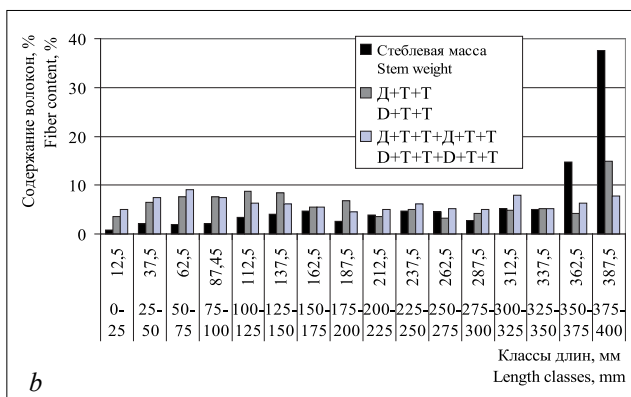
Полученная однотипная пенька может быть использована при производстве различных изделий: межвенцовых и объемных утеплителей, штапелированной пеньки, пряжи, различной целлюлозы, композитов и др.

Двухфакторный дисперсионный анализ характеристик волокна показал, что при доверительной вероятности 0,95 второй пропуск волокна через линию оказывает существенное влияние (%) на показатели качества однотипной пеньки:

- выход волокна – 97,3;
- разрывную нагрузку скрученной ленточки – 42,4;
- массовую долю костры – 75,3;
- среднюю массодлину – 61,2;



*a*



*b*

Рис. 4. Содержание волокон по классам длин: *a* – рулон 1; *b* – рулон 2; Д – дезинтегратор; Т – трясильная машина с нижним гребенным полем

Fig. 4. Fiber content by length classes: *a* – roll 1; *b* – roll 2;

*D* – disintegrator; *T* – shaking machine with lower combed field

- средневзвешенную линейную плотность – 99,1.

Чтобы производить однотипную пеньку высокого качества при достаточной для рентабельности производительности и сохранении доступной цены, мы

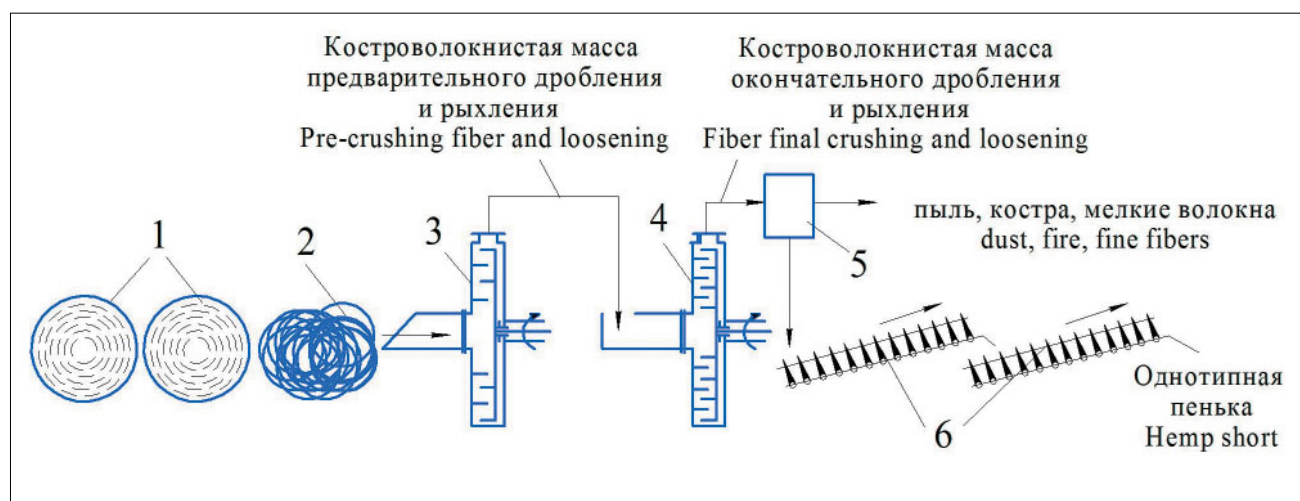


Рис. 5. Рекомендуемая технологическая схема линии переработки технической конопли в однотипную пеньку:

1 – рулоны технической конопли; 2 – порции конопли, отделенные от рулона; 3 – первый дезинтегратор; 4 – второй дезинтегратор; 5 – разгрузитель волокна; 6 – трясильные машины

Fig. 5. Recommended technological scheme of the line for processing industrial hemp into the hemp short:

1 – industrial hemp rolls; 2 – portions of hemp, separated from the roll; 3 – the first disintegrator; 4 – second disintegrator; 5 – fiber unloader; 6 – shaking machines

рекомендуем линию для переработки технической конопли (рис. 5).

В процессе переработки выявлено, что первый пропуск конопли через первый дезинтегратор ДЛВ-2 сопровождался периодическими забивками сырьем рабочих органов, что существенно снижало производительность линии. При втором пропуске через линию забивок оборудования волокном не наблюдалось, разгрузитель волокна и обе трясильные машины работали равномерно. Это означает, что для переработки технической конопли в целом подходит предлагаемая льняная линия при данном режиме обработки, но необходимо совершенствовать первый дезинтегратор под коноплесырье. Например, можно увеличить размеры рабочих органов, а также обеспечить механизированное питание рекомендуемой линии, вместо ручного, путем установки адаптированного питателя.

### Выводы

1. Определили характеристики нового для России коноплесырья: стебли технической конопли неполной длины, убранной зерноуборочным или специализированным комбайном, пролежавшие в поле с осени до весны, это легкообрабатываемое сырье.

2. Обосновали схему малогабаритной и малогабаритной отечественной линии для первичной переработки технической конопли в виде спутанной массы с хаотично расположенными стеблями неполной длины, убранной зерноуборочным или специализированным комбайном в однотипную пеньку. Определены пути совершенствования отдельного оборудования.

3. Выявили значения показателей качества однотипной пеньки и ее выход при различных условиях первичной переработки, которые необходимы для планирования дальнейшей глубокой переработки волокна и разработки предприятия по производству однотипной пеньки на исследуемой линии (при расчете производственной мощности, систем пневмотранспорта, в ходе технико-экономического обоснования).

4. Определили влияние второго пропуска через отечественную линию на выход волокна, его разрывную нагрузку, массовую долю костры, среднюю массодлину и средневзвешенную линейную плотность волокна.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Linger P., Müssig J., Fischer H., Kobert J. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) growing on heavy metal contaminated soil: fibre quality and phytoremediation potential. *Industrial Crops and Products*. 2002. Vol. 16(1). 33-42.
- Ляліна Н.П. Світовий та вітчизняний досвід використання конопель для виготовлення товарів широкого вжитку // *Вестник ХНТУ*. 2014. N2(49). 86-90.
- Das L., Liu E.S., Saeed A., Williams D.W., Hu H.Q., Li C.L., Ray A.E., Shi J. Industrial hemp as a potential bioenergy crop in comparison with kenaf, switchgrass and biomass sorghum. *Bioresource technology*. 2017. Vol. 244. 641-649.
- Понажев В.П., Рожмина Т.А., Павлова Л.Н. Высокопродуктивные сорта конопли и их особенности // *Лен и конопля: сорта, технологии, экономика: научные разработки ВНИИЛ*. Тверь: Твер. гос. ун-т. 2015. С. 54-55.
- Морыганов А.П. Отечественное целлюлозное волокно – перспективное сырье для российской текстильной промышленности // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2018. N4(376). С. 44-49.
- Королева Е.Н., Новиков Э.В., Безбаченко А.В., Шевалдин Д.М. Исследование линий для переработки технической конопли в однотипную и штапельированную пеньку // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2018. N3(175). С. 85-91.
- Рожмина Т.А., В.П. Понажев, Павлова Л.Н., Тихомирова В.Я. Рекомендации по оптимизации размещения среднерусской и южной конопли на территории Российской Федерации // *Лен и конопля: сорта, технологии, экономика: научные разработки ВНИИЛ*. Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-т. 2015. С. 55-56.
- Павловский Е.П., Внуков В.Г. Дезинтегратор для отделения костры от отходов трепания // *Льняное дело*. 1998. N3. С. 38-40.
- Носов А.Г., Вихарев С.М., Дроздов В.Г. Влияние влажности на вероятностные параметры распределения штапельной длины отходов трепания при обработке в дезинтеграторе // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2013. N3. С. 40-42.
- Пашин Е.Л., Жукова С.В. Оценка технологической эффективности линии для получения однотипной пеньки // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2012. N3(339). С. 28-30.
- Жукова С.В. Получение лубоволокнистого сырья из стеблей конопли семенных посевов // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2009. N6(321). С. 25-27.

**REFERENSES**

1. Linger P., Müssig J., Fischer H., Kobert J. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) growing on heavy metal contaminated soil: fibre quality and phytoremediation potential. *Industrial Crops and Products*. 2002. Vol. 16(1), 33-42 (In English).
2. Lyalina N.P. Cvitoviy ta vitchiznyaniy dosvid vikoristannya konopel dlya vigotovlennya tovariv shirokogo vzhitku [World and domestic experience of using cannabis for the manufacture of consumer goods]. *Vestnik KhNTU*. 2014. N2(49). 86-90 (In Ukrainian).
3. Das L., Liu E.S., Saeed A., Williams D.W., Hu H.Q., Li C.L., Ray A.E., Shi J. Industrial hemp as a potential bioenergy crop in comparison with kenaf, switchgrass and biomass sorghum. *Bioresource technology*. Vol. 244. 641-649 (In English).
4. Ponazhev V.P., Rozhmina T.A., Pavlova L.N. Vysokoproduktivnyye sorta konopli i ikh osobennosti [Highly productive hemp varieties and their features]. *Len i konoplya: sorta, tekhnologii, ekonomika: nauchnye razrabotki VNII*. Tver: Izd-vo Tver. gos. un-t. 2015. 54-55 (In Russian).
5. Moryganov A.P. Otechestvennoye tsellyuloznoye volokno – perspektivnoye syr'ye dlya rossiyskoy tekstilnoy promyshlennosti [Domestic cellulose fiber is a promising raw material for the Russian textile industry]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2018, N4(376). 44-49 (In Russian).
6. Koroleva E.N., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Shevaldin D.M. Issledovaniye liniy dlya pererabotki tekhnicheskoy konopli v odnotipnyuyu i shtapelirovannuyu penku [The lines research for processing industrial hemp in the short and stapled hemp]. *Maslichnyye kultury. Nauchno-tekhnicheskyy byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur*. 2018. N3(175). 85-91 (In Russian).
7. Rozhmina T.A., V.P. Ponazhev, Pavlova L.N., Tikhomirova V.Ya. Rekomendatsii po optimizatsii razmeshcheniya srednerusskoy i yuzhnoy konopli na territorii Rossiyskoy Federatsii [Recommendations on optimizing the distribution of Central Russian and southern hemp in the Russian Federation]. *Len i konoplya: sorta, tekhnologii, ekonomika: nauchnye razrabotki VNII*. Tver: Izd-vo Tver. gos. un-t. 2015. 55-56 (In Russian).
8. Pavlovskiy E.P., Vnukov V.G. Dezintegrator dlya otdeleniya kostry ot otkhodov trepaniya [Disintegrator for separating shives from scuffing waste]. *Lnyanoe delo*, 1998. N3. 38-40 (In Russian).
9. Nosov A.G., Vikharev S.M., Drozdov V.G. Vliyaniye vlazhnosti na veroyatnostnyye parametry raspredeleniya shtapelnoy dliny otkhodov trepaniya pri obrabotke v dezintegratore [The effect of humidity on the probabilistic parameters of the distribution of the staple length of scuffing waste during processing in a disintegrator]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2013. N3. 40-42 (In Russian).
10. Pashin E.L., Zhukova S.V. Otsenka tekhnologicheskoy effektivnosti linii dlya polucheniya odnotipnoy penki [Evaluation of the technological efficiency of the line for obtaining the hemp short]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2012. N3(339). 28-30 (In Russian).
11. Zhukova S.V. Poluchenie lubovoloknistogo syr'ya iz stebly konopli semennykh posevov [Obtaining bast-fiber raw materials from hemp stems of seed crops]. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2009. N6(321). 25-27 (In Russian).

**Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

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

**Статья поступила в редакцию 11.05.2020  
The paper was submitted  
to the Editorial Office on 11.05.2020**

**Статья принята к публикации 03.06.2020  
The paper was accepted  
for publication on 03.06.2020**