

УДК 658.512:4:677.21.051

**О КОНОПЛЕВОДСТВЕ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИНИЙ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОНОПЛИ
В ОДНОТИПНОЕ ВОЛОКНО**

**ABOUT PRODUCTION OF HEMP
AND TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF LINES
FOR PROCESSING OF INDUSTRIAL HEMP
IN THE SAME TYPE OF FIBER**

Н.В. БАСОВА, Э.В. НОВИКОВ, И.В. УЩАПОВСКИЙ, А.В. БЕЗБАБЧЕНКО
N.V. BASOVA, E.V. NOVIKOV, I.V. USHCHAPOVSKY, A.V. BEZBABCHENKO

**(Федеральный научный центр лубяных культур,
Костромской государственный университет)**

**(Federal Scientific Center of Bast Cultures,
Kostroma State University)**

E-mail: vniiml1@mail.ru; nis@kstu.edu.ru

Представлены сведения о современном состоянии коноплеводства в России. Дан анализ экономической эффективности переработки промышленной конопли в однотипное волокно на трех линиях.

Provides information about the current state of hemp in Russia and the analysis of economic efficiency of processing of industrial hemp in the same fiber at the three lines.

Ключевые слова: посевные площади, урожайность, конопля, волокно, рентабельность, линии переработки, срок окупаемости, себестоимость, эффективность.

Keywords: acreage, yield, hemp, fiber, profitability, processing lines, payback period, cost, efficiency.

Техническая конопля (*Cannabis sativa* L.), как культура комплексного применения, используется в разных областях: волокно – при производстве одежды и в строительстве, а семена – для пищевой и фармацевтической промышленности [1]. С 1930-х гг. производство конопли жестко регламенти-

ровалось и ограничивалось в связи с высоким содержанием канабиоидов в растении. С 1990-х гг. в мире происходит постепенное увеличение производства конопли за счет внедрения ненаркотических сортов, содержащих менее 0,3% канабиоидов, и в связи с этим ослабление законодательных зап-

ретов. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июля 2007 г. № 460 "Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования в промышленных целях, требований к таким сортам и к условиям их культивирования" сняло барьер к развитию коноплеводства и на территории России.

За счет новых научных разработок начинает расширяться сфера применения конопли, включая использование ее в качестве композитов, геотекстиля, биотоплива и др. [2]. Порядка 30 стран в Европе, Азии, Америке занимаются возделыванием конопли на площади 70...80 тыс. га [3]. Наиболее активными производителями конопли считаются Канада, Евросоюз и Китай, где площади под культурой, в зависимости от года, доходят до 15...30 тыс. га. Поставки конопли только в США составляют 600 млн. дол. ежегодно.

Производство конопли за рубежом ориентируется на текущую ситуацию на рынке сельхозпродукции, когда подавляющая часть биологического урожая культуры используется для продаж на рынке цельных семян (около 60%) и масла (около 35%, включая жмых), а волокнистая часть продукции составляет около 5% от общего рынка продукции из конопли [4]. При том, что соотношение биологического урожая семенной и стеблевой части растения традиционно составляет обратное соотношение – 1:15, то есть с гектара конопли можно получить семян 0,8...1,1 т, а стеблей, содержащих более 20...25% волокна, более 8...10 т. Таким образом, при производстве конопли на семена значительная часть потенциально ликвидного волокна не используется. Получение волокна из стеблей конопли после уборки семян повышает экономическую эффективность возделывания культуры, затраты на которую, например, в системе интенсивного земледелия Канады, составляют 1...2 тыс. дол./га.

Очевидно, что конопля является нишевой культурой для рынка натуральных волокон и целлюлозы, поскольку целлюлоза из конопли примерно в пять раз дороже древесной массы, а хлопок продолжает оставаться наиболее привлекательным для изготовле-

ния одежды [5]. Кроме того, на протяжении последних 20 лет мировой рынок волокна из конопли остается достаточно стабильным и составляет около 80 тыс. т ежегодно [6]. Полученная пенька используется в Европе для производства бумаги (56%), изоляционных материалов (25%), биокompозитов (13%), технического текстиля (4%) и одежды (менее 1%). Костра, полученная после выделения волокна, используется для содержания животных (65%), производства геоматов (20%) и конструкционных материалов.

Однако на ближайшую перспективу производство конопли может увеличиться. Так, в США, где выращивают не более 5 тыс. га конопли, уже рассматриваются сценарии по производству пеньки для нужд собственного рынка натуральных волокон с ориентировочным размером посевов конопли до 40 тыс. га [7]. Расширяются и работы по улучшению показателей пеньки, включая селекционные работы и разработки перспективных технологий первичной переработки конопли [8], [9].

Современные отечественные селекционные сорта конопли, предназначенные для условий возделывания в средней полосе России, не содержат в своем составе наркотических и других вредных для здоровья веществ [10]. Техническая конопля, как источник пеньки в России – ценное промышленное сырье, которое идет на изготовление различных видов веревок, канатов, шпагатов, шнуров, сердечников стальных тросов, тканей технического назначения. По гигроскопическим, антистатическим и физико-механическим свойствам пенька близка к льноволокну, поэтому она эффективно используется в различных изделиях одежного и постельного ассортимента, а также в деформируемых и пластичных композиционных материалах [11].

В стеблях растений современных отечественных сортов содержится 28...32% волокна, а общее количество целлюлозы доходит до 50%, что в условиях недостатка хлопкового и льняного волокна может дать возможность для конопли стать источником компенсации дефицита прядильного сырья. Благодаря уникальным технологическим

свойствам пеньки продукция из технической конопли получила новые направления использования, связанные с экологически чистыми технологиями выделения целлюлозы и получения котонизированного волокна [12]. При этом коноплю перерабатывают не только в трепаную пеньку, а в однотипное волокно – однотипную пеньку [13].

Сельскохозяйственные посевы конопли были широко распространены в дореволюционной России и СССР, достигая в отдельные годы почти 1 млн. га. В настоящее время произошло почти полное вытеснение конопли из сельскохозяйственного оборота – площадь посевов конопли в России в 2017 г. составила 7 тыс.га. С 1990 г. сокращалась не только площадь сельхозугодий под коноплей, но и количество действующих пенькозаводов – с 75 до 6 [14]. Длительный перерыв в развитии коноплеводства привел к моральному и физическому износу перерабатывающего оборудования и закрытию крупного предприятия по изготовлению мяльно-трепального, куделеприготовительного и другого оборудования АО "Псковхимлегмаш". Однако в последние годы наметился рост интереса к возделыванию конопли. Если в 2015 г. техническую коноплю сеяли 8 регионов России, то в 2016 г. их число составило 12. Наибольшие площади в 2016 г. располагались в Приволжском ФО – 54,2%, на втором месте Центральный ФО – 29 %, на третьем Сибирский ФО – 15% [15]. Свыше 70% посевных площадей приходится на три региона: Пензенскую, Рязанскую области и Республику Мордовия, (рис. 1 – основные регионы возделывания конопли в России).

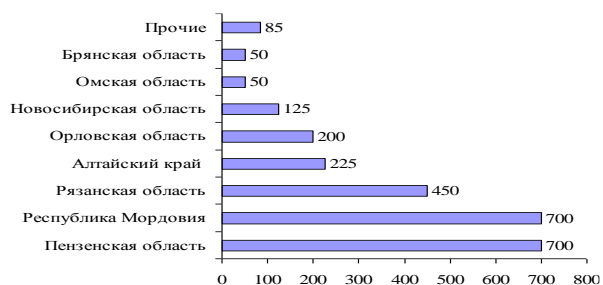


Рис. 1

Селекционно-семеноводческую работу с технической коноплей ведут Пензенский,

Чувашский и Краснодарский НИИСХ, которые являются оригинаторами сортов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений [16].

В настоящее время в России более 95 % предприятий первичной переработки производят из стеблей конопли однотипное волокно – однотипную пеньку [17]. Технологии уборки, вылежки и транспортировки конопли при этом упрощаются в сравнении с традиционной технологией переработки на длинное и короткое волокно. Оборудование для линий первичной переработки конопляной тресты, представляющей спутанную массу поломанных и перепутанных стеблей, убранной зерновым или специализированным комбайном, с целью получения однотипной пеньки может быть разнообразным. Так, в настоящее время предлагаются три варианта комплектации оборудования линий для переработки конопли:

– линия 1 (ФГБНУ ВНИИМЛ): рулоно-размотчик РЛР-1500 + усиленная мялка ММК-2-01 + дезинтегратор ДЛВ-2М с бесциклонным разгрузителем + трясильная машина ТН-112 (2 шт.);

– линия 2 (ОАО завод им. Г.К. Королева): рулоноразмотчик РЛР-1500 + усиленная мялка ММК-2-01 + усиленная трясильная машина ТНК-126 + мяльная машина М-110-04 + трясильная машина ТН-112 + трепально-очистительная машина ТОМ-Л2 + трясильная машина ТН-112;

– линия 3 (франко-германское производство): кипоразборщик Темафа (Temaфа) + агрегат куделеприготовительный Шарль (Charle).

Выбор производителем линии по переработке будет определяться технико-экономическими показателями оборудования, площадью возделывания конопли, финансовыми возможностями предприятия и его стратегией развития.

Целью представленной работы является анализ технико-экономических показателей (далее ТЭП) переработки спутанной массы конопли в однотипное волокно на указанных выше линиях.

Расчет ТЭП производился при посевной площади 50, 75, 100, 125, 250, 500 и 750 га, урожайности соломы конопли 7 т/га, выхо-

де однотипной пеньки 24 % по цене реализации 60 руб. за кг. Другие исходные данные для расчета представлены в табл. 1

(сравнительный анализ различных линий по переработке технической конопли).

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Линия 1								Линия 2								Линия 3				
	площадь посева, га								площадь посева, га								площадь посева, га				
	50	75	100	125	250	500	700	750	50	75	100	125	250	500	700	750	250	500	750		
Количество агрегатов	1				1	2	2	2	1				1	1	2	2	1				
Количество смен	1				2	2	3	3	1				2	3	3	3	1	3			
Количество рабочих, чел.	6				12	24	36	36	6				12	18	36	36	5	15			
Число месяцев работы	6	7	9	11				10	11	5	6	7	9			11	8	9	12	9	12
Пропуск сырья, кг/ч	600								800								1000				
Масса перерабатываемого сырья, т/год	350	525	700	875	1750	3500	4900	5250	350	525	700	875	1750	3500	4900	5250	1750	3500	5250		
Масса полученного волокна, т	84	126	168	210	420	840	1176	1260	84	126	168	210	420	840	1176	1260	385	840	1260		
Затраты на приобретение тресты*, руб. за тонну	700																				
Электрическая мощность, кВт	85,9				158,8				72,6				132,2				89,5				
Капитальные затраты**, тыс. руб.	17523,3				30258,3				26824,2				49454,2				99577,9				

* – складываются из затрат: на прессование тресты в рулоны с предварительным сбором в валки; на перевозку рулонов к месту переработки;
 ** – складываются из затрат: на приобретение и монтаж оборудования и транспортных средств, на строительство зданий и сооружений и прочие основные фонды (8 %);
 экономические расчеты актуальны согласно ценам 2017 года

Первичная переработка технической конопли в однотипную пеньку является в большинстве случаев рентабельной на всех рассматриваемых линиях и зависит от площади конопляного поля (рис. 2 – рентабельность переработки спутанной массы стеблей конопли в однотипную пеньку). Переработка тресты с площади 50 га на двух отечественных и одной импортной линиях является убыточной. Минимальная рентабельность в 1,0 % будет достигнута на линии 1 при переработке не менее 400 т тресты с площади 57 га, на линии 2 – при перера-

ботке не менее 470 т с площади 67 га, на линии 3 – площадь не менее 1750 т с площади 250 га. Для того чтобы на линии 1 (с дезинтегратором) переработать коноплю с площади 500, 700 и 750 га потребуются более высокие капитальные затраты, так как для данного объема сырья необходимы две линии, поскольку одна имеет более низкую пропускную способность. В целом рентабельность линий 1 и 2 при переработке конопли с площадей от 75 до 750 га составляет от 4 до 195%.

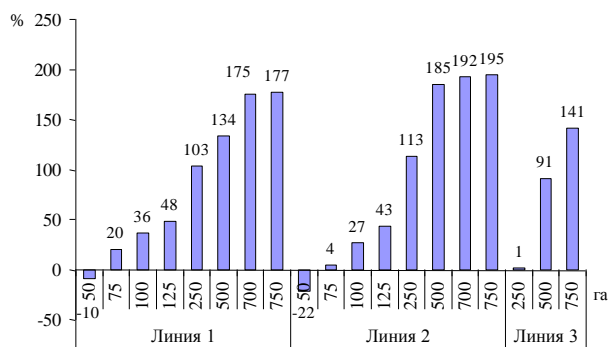


Рис. 2

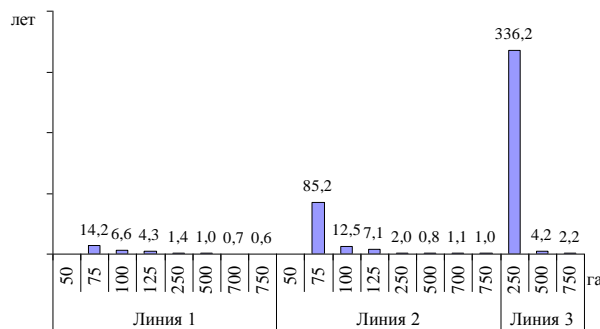


Рис. 3

Рентабельность линии Шарль (линия 3) с площади 500...750 га составляет 90,5...141,4% (рис. 2).

Расчеты также показали, что затраты на приобретение линии 1 для площади от 75 до 125 га окупятся за меньший срок, чем у линии 2, перерабатывающей коноплю с той же площади (рис. 3 – срок окупаемости затрат на приобретение оборудования для переработки конопли в однотипную пеньку). Это можно объяснить недостаточной загрузкой сырьем линии 2. Однако с увеличением площади посева до 250 га и выше обе отечественные линии окупаются примерно за один и тот же срок – не более двух лет.

Таким образом, линию 1 (с дезинтегратором ДЛВ-2М) эффективней применять при переработке тресты конопли с площади от 75 до 125 га. Это, по данным анализа посевных площадей, подходит к условиям Новосибирской и Орловской областей. Линия 2 наиболее целесообразна при площади посева 250 га и больше, что соответствует производству конопли в Рязанской области и Алтайском крае. Полученные результаты применимы к условиям одноагрегатного завода. При организации двухагрегатного завода из линий 1 и 2 целесообразно перерабатывать тресту с площади 700 га и больше, что соответствует данным по хозяйствам Пензенской области и Республики Мордовия. Капитальные вложения на производство такого завода окупятся в течение года.

Линия 3 эффективна при переработке конопляной тресты с площади более 250 га, то есть в Рязанской, Пензенской областях и Республике Мордовия. Она окупится в течение 4 или 2 лет при соответствующих площадях – 500 или 750 га (рис. 3).

Однотипная пенька, получаемая на данных линиях, может использоваться для производства утеплителей, крученых изделий, нетканых материалов, целлюлозы, композитных изделий.

ВЫВОДЫ

1. За счет новых научных разработок начинает расширяться сфера применения конопли. В условиях недостатка хлопкового и

льняного волокна конопля может стать источником компенсации дефицита прядильного сырья, а первичная переработка спутанной массы конопли нормальной степени вылежки в однотипную пеньку является перспективным сельскохозяйственным производством.

2. Анализ оборудования для трех линий по переработке технической конопли отечественного и зарубежного производства позволяет подобрать наиболее адекватный вариант для конкретного сельхозтоваропроизводителя. Уровень рентабельности изученных линий зависит от площади конопляного поля. За исключением переработки с площади 50 га использование всех линий рентабельно. Линию 1 целесообразно применять при переработке конопли в однотипную пеньку с площади до 125 га, линии 2 и 3 – с площади 250 га и больше. Полученные данные могут служить основой для практического применения при организации производства по первичной переработке технической конопли.

ЛИТЕРАТУРА

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*. – V.16 (1), 2002. P. 33...42.
2. 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*. – V. 244. P. 641...649. doi: 10.1016/j.biortech.2017.08.008.
3. <http://faostat.fao.org>
4. <http://www.agr.gc.ca>
5. Small E., Pocock T., Cavers, P.B. The biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. // *Can. J. Plant Sci.* – 83, 2003. P.217...237.
6. Carus M., Karst S., Kauffmann A., Hobson J., Bertucelli S. The European Hemp Industry: Cultivation, Processing and Applications for Fibres, Shives and Seeds; European Industrial Hemp Association: Hürth, Germany. – 2013. P. 1...9.
7. Cherney J.H., Small E. Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential // *Agronomy*. – 6(4), 58, 2016 doi:10.3390/agronomy6040058
8. Hänninen T., Thygesen A., Mehmood S., Madsen B., Hughes M. Mechanical processing of bast fibres: the occurrence of damage and its effect on fibre structure // *Industrial Crops and Products*. –V.39, 2012. P.7...11.

9. Amaducci S., Scordia D., Liu F.H., Zhang Q., Guo H., Testa G., Cosentino S.L. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China // *Industrial Crops and Products*. – V.68, 2015. P.2...16.

10. Ильин Л.С., Проталинский С.Е., Кулемкин Ю.В., Привалов А.В. Технология и оборудование для подготовки трепаной пеньки к прядению // *Вестник Костромского гос. технолог. ун-та*. – 2015, №2(35). С. 12...14.

11. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Пучков Е.М. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2016, № 1. С. 54...58.

12. Возрождение коноплеводства в России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rushemp.org/ru/article/vozrozhdenie-konoplevodstva-rossii>.

13. Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Проталинский С.Е. Исследование процесса переработки однотипной пеньки в текстильную ленту по льняной технологии // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, № 6. С. 30...33.

14. Вернуть коноплю на поля. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/1630>.

15. ФГБУ "Агентство "Лен" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agentstvo-len.ru>.

16. Серков В.А., Зеленина О.Н., Климова Л.В. Основные направления и результаты селекции конопли посевой в Пензенском НИИСХ в 2001-2016 гг. // *Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур*: – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2016. С. 50...55.

17. Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Проталинский С.Е. Исследование технологий переработки конопли в однотипное волокно различных характеристик // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2014, № 6. С. 42...46.

REFERENCES

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*. – V.16 (1), 2002. P. 33...42.

2. 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*. – V.244. P.641...649. doi: 10.1016/j.biortech.2017.08.008.

3. <http://faostat.fao.org>

4. <http://www.agr.gc.ca>

5. Small E., Pocock T., Cavers, P.B. The biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. // *Can. J. Plant Sci.* – 83, 2003. P.217...237.

6. Carus M., Karst S., Kauffmann A., Hobson J., Bertucelli S. The European Hemp Industry: Cultivation, Processing and Applications for Fibres, Shives and Seeds; European Industrial Hemp Association: Hürth, Germany. – 2013. P. 1...9.

7. Cherney J.H., Small E. Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential // *Agronomy*. – 6(4), 58, 2016 doi:10.3390/agronomy6040058

8. Hänninen T., Thygesen A., Mehmood S., Madsen B., Hughes M. Mechanical processing of bast fibres: the occurrence of damage and its effect on fibre structure // *Industrial Crops and Products*. – V.39, 2012. P.7...11.

9. Amaducci S., Scordia D., Liu F.H., Zhang Q., Guo H., Testa G., Cosentino S.L. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China // *Industrial Crops and Products*. – V.68, 2015. P.2...16.

10. Il'in L.S., Protalinskiy S.E., Kulemkin Yu.V., Privalov A.V. Tekhnologiya i oborudovanie dlya podgotovki trepanoy pen'ki k pryadeniyu // *Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta*. – 2015, №2(35). S.12...14.

11. Bezbabchenko A.V., Novikov E.V., Kovalev M.M., Puchkov E.M. Universal'naya liniya dlya pererabotki l'na i pen'ki v razlichnye vidy gotovoy produktsii // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2016, № 1. S. 54...58.

12. Возрождение коноплеводства в России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rushemp.org/ru/article/vozrozhdenie-konoplevodstva-rossii>.

13. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Protalinskiy S.E. Issledovanie protsessa pererabotki odnotipnoy pen'ki v tekstil'nyuyu lentu po l'nyanoy tekhnologii // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2015, № 6. S. 30...33.

14. Vernut' konoplyu na polya. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/1630>.

15. FGBU "Agentstvo "Len" [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://agentstvo-len.ru>.

16. Serkov V.A., Zelenina O.N., Klimova L.V. Osnovnye napravleniya i rezul'taty selektsii konopli posevnoy v Penzenskom NIISKh v 2001-2016 gg. // *Мат. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Innovatsionnye razrabotki proizvodstva i pererabotki lubyanykh kul'tur*: – Tver': Tver. gos. un-t, 2016. S. 50...55.

17. Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Protalinskiy S.E. Issledovanie tekhnologiy pererabotki konopli v odnotipnoe volokno razlichnykh kharakteristik // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2014, № 6. S. 42...46.

Рекомендована заседанием лаборатории лубяных культур ФНИЦЛК. Поступила 07.11.17.