

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 677.11: 338.4:006.015.8

Березовський Ю. В.,

berezov.sky.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743,

Researcher ID rid20761,

*д.т.н., доц., професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет, м. Херсон*

Бойко Г. А.,

galina_boyko_86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8773-5525,

Researcher ID ABA-6427-2020

*к.т.н., доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет, м. Херсон*

Краглик В. С.,

vkraglik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3288-3608,

*аспірант кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет, м. Херсон*

РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ ПЕРЕРОБКИ КОНОПЕЛЬ В ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. Стаття містить теоретичні та експериментальні дослідження в сфері переробки конопель. Для виробництва вітчизняної продукції легкої промисловості використовують як сировину з України хімічні волокна, льон, коноплі, шкіру, хутро, вовну, із закордону бавовну, текстиль, льон, коноплі, вовну. Найбільше товарів Україна експортує до Німеччини, Франції, Польщі. Співпраця із закордонними замовниками сприяє не тільки збереженню підприємств легкої промисловості та закріпленню їх на ринку, але й долученню до провідних світових технологій, а також проведенню модернізації обладнання. На даний час більшість підприємств легкої галузі за рівнем осначеності не відповідають високим європейським стандартам. Метою роботи є вирішення питань підвищення ефективності обробки стеблового матеріалу конопель та пошук шляхів покращення стану вітчизняного переробного сектору легкої промисловості. Розвиток українського переробного сектора легкої промисловості стримують нерівні умови конкуренції на внутрішньому ринку, технічна й технологічна відсталість виробничих потужностей, нестабільність податкового законодавства, застарілий механізм контролю безпеки продукції, а також висока залежність від імпортової сировини, матеріалів і комплектуючих, низька цінова конкурентоспроможність продукції. У статті розглянуто фактори погіршення кількості та якості натурального волокна, що пов'язані з ускладненням стану переробної галузі легкої промисловості, технічними і технологічними особливостями обробки стебел конопель. У статті на основі наукових досліджень проаналізовано механічні способи переробки стебел конопель, які базуються на використанні основних механічних впливів на оброблюваний матеріал за мало-руйнівною дією проминання сировини та максимальної ефективності проходження тіпання. Для підвищення ефективності процесів обробки лубоволокнистого матеріалу розроблено інноваційний спосіб переробки луб'яної сировини. Розроблений спосіб отримання однотипного волокна з луб'яних культур надає можливість переробляти стебла конопель та дозволяє розширити асортимент продукції різного функціонального призначення.

Ключові слова: переробка, волокно, коноплі, сировина, стебло, якість.

Berezovsky Yu. V.,

berezov.sky.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743,

Researcher ID rid20761,

Doctor of Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Standardization and Certification,

Kherson National Technical University, Kherson

Boyko G. A.,

galina_boyko_86@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8773-5525,

Researcher ID ABA-6427-2020,

Ph.D., Associate Professor of the Department of Merchandising, Standardization and Certification,

Kherson National Technical University, Kherson

Kraglik V. S.,

vkraglik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3288-3608,

Postgraduate Student of the Department of Commodity Science, Standardization and Certification, Kherson

DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE COMPONENT OF HEMP PROCESSING IN LIGHT INDUSTRY

Abstract. *The article contains theoretical and experimental researches in the field of the hemp processing. For the production of domestic products of light industry, both raw materials from Ukraine (chemical fibers, flax, hemp, leather, fur, wool) and imported (cotton, textiles, flax, hemp, wool) are used. Most of all Ukraine exports to the Germany, France and Poland. Cooperation with foreign customers encourages not only preservation of light industry enterprises and their stabilization at the market, but also familiarizing with world technologies as well as updating of equipment. Currently the bulk of enterprises in the light industry do not meet high European standards in terms of equipment. The aim of the work is to solve the problems of ameliorating the efficiency of hemp stem material processing and to find ways to improve the state of the domestic processing sector of light industry. The development of the Ukrainian processing sector of light industry is restrained by unequal competition conditions in the domestic market, technical and technological backwardness of production facilities, the instability of tax legislation, an outdated product safety control mechanism and also a high dependence on imported raw materials, materials and components, low price competitiveness of products. In the article factors worsening of the quantitative and qualitative characteristics of natural fiber, what are related with deterioration of processing sphere of the light industry, technical and technological features of hemp stem processing are considered. In the manuscript based on the conducted science researches mechanical methods of hemp stem processing, which are based on the using of the main mechanical effects on the processed material with a low-destructive action of passing through the raw material and the maximum efficiency of passing through stamping, are analyzed. In order to increase the efficiency of the processes of treatment of fibrous material, a innovative method of processing of bast raw material has been developed. The method of obtaining monotypic fiber from bast crops has been developed, which makes it possible to process of hemp stems and allows expanding the range of production of various functional purposes.*

Key words: processing, fiber, hemp, raw material, stem, quality.

JEL Classification: O 13, Q 16, Q 21

DOI: 10.36477/2522-1221-2023-33-04

Постановка проблеми. На сьогоднішній день на кризовий стан української промисловості впливає російська агресія, падіння виробництва, дефіцит вільного капіталу, значний фізичний і моральний знос промислового обладнання, нестача сировинного ресурсу. Вітчизняна легка промисловість має подібний стан, що відображається в загальному спадному тренді виробництва.

В Україні працює понад 2,5 тис. підприємств у текстильній промисловості, виробництві одягу, шкіри та взуття, з яких лише 12% – середні підприємства, 25% – малі, решта понад 60% – мікропідприємства. Обсяги виробництва легкої промисловості за 2020 р., що показано на рис. 1, скоротилися на 6,1%, а експорту – на 9,0% проти відповідного періоду 2019 р. І це після віднов-

лення у надзвичайно складних умовах позитивного тренду як виробництва: (2016 р. – 102,2%, 2017 р. – 107,2%, 2018 р. – 97,8%, 2019 р. – 92,5%, 2020 р. – 93,9%), так і експорту (2016 р. – 107%, 2017 р. – 113,3%, 2018 р. – 111,8%, 2019 р. – 97,7%, 2020 р. – 91,0%) [1–2]. Вітчизняна легка індустрія вимушена працювати у нерівних умовах конкуренції на внутрішньому ринку через контрабанду, засилля азійського імпорту та «секонд-хенду», заниження митної вартості готових товарів, можливості реалізації галузевих товарів без обліку і контролю, низької технічної та технологічної культури виробництва, росту цін на паливо-мастильні матеріали та нестачі сировинних ресурсів тощо [3].

Натомість, за останній час імпорт галузевої продукції динамічно зростає, окрім 2020 року. За 2018 р. імпорт зріс на 17,9% і досяг 2,66 млрд. дол. США до 2017 р., а за 2019 р. – ще на 14,1% проти

2018 р. Лише за 2020 р. відбувся спад імпорту через поширення пандемії Covid у всьому світі [1–2]. Вплив Covid на виробництво продукції легкої промисловості показано на рис. 2.

При цьому у 2018 році економіка показала агресивну динаміку зростання імпорту саме готових виробів: одяг трикотажний – 140,2% (у т. ч. блузки жіночі – 207,5%, дитячий одяг трикотажний – 184,9%), одяг текстильний – 128,9% (у т. ч. сорочки чоловічі – 161,5%, білизна жіноча і чоловіча – 295% і 171% відповідно, костюми спортивні – 174,1%), білизна постільна, кухонна – 143,1%, ковдри і пледи – 137,4%, готові вироби зі шкіри – 122,7%, взуття – 136,5% (у т. ч. шкіряне взуття – 150,4%, інше взуття – 605%) [1–2].

Нестача сировинних ресурсів, що викликана зниженням кількості посівних площ вітчизняних технічних культур, руйнуванням промислових потужностей, фізичним та моральним зносом про-



Рис. 1. Динаміка макроекономічних показників легкої промисловості в Україні за 2015–2020 рр.

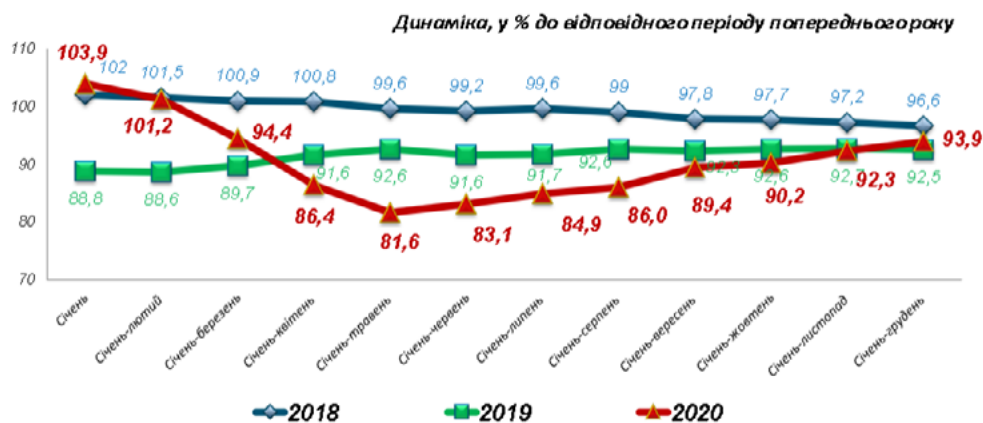


Рис. 2. Вплив Covid на виробництво продукції легкої промисловості за 2018–2020 рр.

мислового устаткування, малою зацікавленістю держави, зростанням цін на енергетичні ресурси та митні перепони, не дозволяє наростити обсяги виробництва вітчизняної легкої промисловості.

Луб'яні рослини, як технічні культури, в Україні представлені різними вітчизняними сортами льону та конопель. Вони є високопродуктивними, добре апробовані, пристосовані до кліматичних умов територій, на яких вирощуються. Тому з постійним зростанням попиту споживачів на екологічно чисту волокнисту продукцію існує необхідність вирішення питань створення умов переробки вітчизняної лубоволокнистої сировини, розробки високопродуктивної техніки й технології, що нададуть можливість забезпечити всі потреби вітчизняної легкої промисловості, створять умови для нарощування експорту та зменшення імпорту мало-якісних товарів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових працях вчених [4–7] піднімалися питання забезпечення виробників вітчизняною волокнистою сировиною, зростанням якісних та кількісних показників продукції переробної галузі легкої промисловості, розширення можливостей виробництва за рахунок проведення технічної модернізації обладнання, розвитку технологій поглибленої переробки технічних культур та розробки сучасного продуктивного технологічного спорядження та основи застосування інноваційних рішень.

Авторами [4; 6–7] робиться акцент на необхідності пошуку рішень підвищення якості й кількості волокнистої продукції з льону та конопель, впровадження сучасних інноваційних розробок у коноплярстві й льонарстві, проведення глибокої переробки лубоволокнистого матеріалу, розроблення універсальних способів переробки різних видів луб'яних рослин та розширення напрямків використання їх складових частин в різних галузях промисловості, що покращить показники економічної ефективності обробки даних технічних культур.

Постановка завдання. Метою статті є пошук і розробка способів і механізмів зростання ефективності техніко-технологічного переробного обладнання вітчизняних луб'яних культур, розв'язання технічних проблем механічної обробки стебел конопель через застосування високопродуктивних конструкцій пристроїв та вузлів з обробки стеблових матеріалів з метою покращення якісних і кількісних показників волокнистої продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Льон і коноплі є одними з основних технічних сільськогосподарських культур України, з яких одержують волокно, насіння і кострицю, які являються основою для створення багатьох видів продукції різних галузей народного господарства [4; 7–8].

Технічну коноплю вважають культурою XXI століття, так ще у 1916 році Мінсільгосп США визнав її найбільш рентабельною сільськогосподарською рослиною. На сьогодні за даними наведеного міністерства з коноплі можна зробити понад 25 тисяч найменувань різної продукції, починаючи від текстилю і закінчуючи біодобавками, порохом, матеріалами для автомобілів і літаків. Ще в 50-роках XX століття, використовуючи дану технічну культуру, економіка США заробила один мільярд доларів. Біля 5/6 частин світового виробництва технічної коноплі, відповідно і отриманих коштів, раніше припадало на країни занепаłego СРСР. До 1991 року коноплі вирощувалися на 680 тис. га, існувало близько 150 заводів первинної переробки конопель. В УРСР сіяли щорічно до 120 тис. гектарів конопель, на її території працювало понад 30 заводів з її переробки, щоб отримати волокно, олію, борошно, кострицю. З 90-х років XX століття національний Інститут луб'яних культур у Глухові на Сумщині вивів значну кількість нових сортів технічних конопель, які не містять наркотичних речовин, отримали всебічне світове визнання [9–11].

Агробізнес у всьому світі цікавиться коноплями, йде поступове поширення цієї рослини. У Європі в 2020 році вирощували понад 42 тис. гектарів цієї культури. У Канаді щороку засівають більше ніж 40 тис. га., офіційно дозволено вирощувати невибагливі до природних умов коноплі. Китай планує сіяти коноплі майже на 650 тис. гектарів, бо ця держава ухвалила рішення замінити нею бавовну. У США ввели в дію правила, що допускають федеральну легалізацію рослин канабісу і промислових конопель, поживляється легальне коноплярство та ввівся в дію великий промисловий завод «Немп», на якому відбувається промислова переробка: конопляне волокно йде на виробництво текстильних матеріалів [10].

В Україні поки прогнозують вирощувати коноплі на 4,5 тис. га. Нещодавно вітчизняна компанія «ТОВ «Хемптехно» створила обладнання для первинної переробки трести конопель. Лінія дозволяє переробляти сировину різної якості, від соломи до трести, з хаотичним розташуванням їх у шарі сировини як у рулонах, так і в тюках. На вироб-

ництво прийматимуть сировину з фермерських господарств, які мають ліцензію на вирощування конопель. Розрахункова продуктивність за переробною вхідною сировиною складає до 1 т/год. при потужності електрообладнання без системи аспірації пилу – 35 кВт. Волокно і костриця, одержані за цією технологією, знаходять застосування у різних сферах промисловості [12].

Отже, як зазначено вище, ведуться відповідні дослідження з розробки сучасного обладнання з переробки технічних конопель, але поки ще не отримано універсальних ефективних результатів, щодо промислового застосування пристроїв обробки луб'яних культур з наданням рекомендацій подальшого використання обробленого матеріалу.

В Херсонському національному технічному університеті було розроблено ряд інноваційних розробок, які надають можливість переробній галузі легкої промисловості проводити глибоку переробку луб'яних культур. Конструкційні зміни, які лежать в основі технічних розробок обробного обладнання та запропонованого способу переробки луб'яних культур дозволяють істотно покращити ефективність обробки матеріалу, підвищити технологічну культуру отримання готових продуктів та розширити область їх застосування. Для підвищення ефективності відокремлення деревини стеблової частини від волокна було розроблено пристрої й вузлові елементи агрегату з переробки лубоволокнистих рослин та запропоновано інноваційний спосіб переробки луб'яних культур. Згідно запропонованого способу при здійсненні переробки шару конопляних стебел без розподілу волокна на довге та коротке застосовуються основні технологічні процеси переробки – м'яття, тіпання, трясіння. Застосування запропонованих конструкторсько-технологічних рішень дозволяє оптимізувати процеси обробки стебел конопель, забезпечені високим ступенем диференціації робочих органів машин, які ефективно впливають на процес відділення деревини від волокна завдяки поєднанню механічних дій м'яття зі сковзанням, тіпання з чесанням і трясіння з вібрацією [13–16].

Для підтвердження ефективності запропонованих нововведень було проведено апробацію на виробничих підприємствах північно-західної частини України. У процесі переробки луб'яної сировини здійснювався ретельний контроль за процесом механічної обробки стеблового матеріалу конопель сорту ЮСО-31 шляхом відбору проб сирцю та інструментального визначення

показників відокремлюваності волокнистого шару від деревини, розривного навантаження, виходу волокна, гранично допустимого вмісту костриці та сміттєвих домішок.

Ефективність проведення переробки конопляної трести на запропонованому інноваційному устаткуванні визначалася перевіркою відповідності якісних фізико-механічних характеристик волокнистого матеріалу вимогам, зазначених у нормативно-технічній документації.

У результаті апріорного дослідження технологічного процесу переробки стебел конопель встановлено, що найбільш значимими факторами для м'яття є питомий тиск у парі м'яльних вальців, вологість сировини, ступінь вилежування трести, а для тіпання – частота обертання тіпального барабана, величина розведення між бильними планками і решіткою, величина розведення між тіпальним ножом і бильною планкою.

Згідно регресійного аналізу механічної переробки луб'яних культур було визначено рівні та інтервали варіювання факторів впливу на обробку конопляної трести в різних частинах розробленого переробного устаткування, завдяки чому було математично описано та визначено параметри оптимізації технологічних процесів м'яття та тіпання за всіма переходами механічної обробки стеблового матеріалу.

У результаті обробки одержаних експериментальних даних із застосуванням програмного пакету «MathCAD 15» було отримано регресійну модель зміни вмісту костриці y_1 трести конопель сорту ЮСО-31 під час механічної обробки запропонованого устаткування.

$$y_1 = 2,465 - 0,143x_1 + 0,063x_2 - 0,085x_3 + 0,184x_1^2 + 0,217x_2^2 + 0,225x_3^2, \quad (1)$$

де x_1 – частота обертання тіпального барабана, xv^{-1} ;

x_2 – величина розведення між тіпальним барабаном і решіткою тіпального вузла, мм;

x_3 – величина розведення між тіпальним ножом і бильною планкою тіпального барабана, мм.

Низький вміст сторонніх домішок в отриманому конопляному волокні 2,47% і його розривне навантаження 24,09 даН після повної механічної обробки стебел конопель відповідають вимогам нормативної документації щодо застосування волокнистого продукту при виготовленні різних видів продукції, що дозволяє за наведеними характеристиками використовувати його навіть при виробництві текстильної, целюлозно-паперової та фармацевтичної продукції.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Враховуючи нинішнє загострення впливу зовнішніх факторів на розвиток економіки України, особливо воєнна агресія, поширення пандемії Covid, ріст цін на паливно-енергетичні ресурси, а також внутрішніх чинників, таких як тривалі блекаути, порушення логістики, втрата кваліфікованого персоналу, нестача високопродуктивного устаткування в умовах обмежених сировинних ресурсів, вітчизняній легкій промисловості необхідно задіяти внутрішні резерви, якими є луб'яні культури.

Представлена інноваційна технологія механічної обробки конопель на основі розроблених вузлових елементів м'яльної і тіпальної частин переробного обладнання луб'яної сировини дозволяє отримати однотипне волокно з низьким вмістом костриці та інших сторонніх домішок при загальному зменшенні енергетичних й матеріальних витрат відповідно до 10, 25% шляхом оптимізації виробничих техніко-технологічних процесів. Даний підхід дозволяє підвищити економічну складову коноплярства, а значить і збільшити привабливість для бізнесу переробної галузі легкої промисловості. За таких умов коноплі можуть знову дійсно стати однією з основних стратегічних технічних культур для України, що дозволить збільшити економічну безпеку держави та створити нові робочі міста.

Враховуючи отримані результати досліджень, надалі необхідно продовжити пошук напрямків раціонального використання складових конопель у різних сферах народного господарства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Асоціація «Укрлепром» взяла участь в засіданні комітету Верховної Ради України з питань економічного розвитку. URL: <https://ukrleprom.org/ua/news/asotsiatsiia-ukrleprom-vziala-uchast-v-zasidanni-komitetu-verkhovnoi-rady-ukrainy-z-pytan-ekonomichnoho-rozvytku/>.

2. Динаміка відновлення індустрії у цифрах 2021 року. URL: <https://ukrleprom.org/ua/news/dynamika-vidnovlennya-industriyi-u-czyfrakh-2021-roku/>.

3. Is it possible to make money in the Ukrainian light industry. URL: <https://en.thepage.ua/economy/is-it-possible-to-make-money-in-the-ukrainian-light-industry/>.

4. Гілязетдінов Р. Н. Розвиток наукових основ створення інноваційних технологій первинної переробки луб'яних культур : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01. Херсон, 2009. 329 с.

5. Dudarev, I., Say, V. (2020). Development of resource-saving technology of linseed harvesting. *Journal of Natural Fibers*, V. 17 (9), P. 1307–1316.

6. Резвих, Н.І. Удосконалення технології обробки стебел безнаркотичних конопель : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Херсон, 2010. 169 с.

7. Ляліна Н.П. Розвиток наукових основ первинної переробки стебел ненаркотичних конопель для отримання волокон різного функціонального призначення : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.02. Херсон, 2015. 335 с.

8. Де є коноплі в Україні? URL: <https://ukrainer.net/konopli/>.

9. Бізнес на коноплях: від заборони до передової галузі. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3173980-biznes-na-konoplah-vid-zaboroni-do-peredovoi-galuzi.html>.

10. Вирощування технічних конопель: ніша для тих, хто хоче отримати прибуток. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/20945-vyroshchuvannia-tekhnichnykh-konopel-nisha-dliatykh-khto-khoche-otrymaty-prybutok.html>.

11. Бізнес на технічних коноплях: можливості, вартість та практичний досвід. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/biznes-na-tehnicnih-konoplah-mozlivosti-varti-ta-prakticnij-dosvid>.

12. В Україні запрацює промислова лінія з переробки конопель. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zapratsiuie-promyslova-liniia-z-pererobky-konopel/>.

13. Berezovsky, Y., Kuzmina, T., Mazievich, T. (2020), Influence of the eco-brand of oil flax on the development of production of safe products. *Scientific Horizons*, 23(12), 65–73.

14. Патент України № 113090. Березовський Ю. В. Спосіб одержання однотипного волокна з лубоволокнистих культур і пристрій для його здійснення.

15. Berezovsky, Yu.V. (2017). Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13 (3). P. 23–33.

16. Berezovsky, Yu.V. (2018). Technical solution for scutching the raw bast material. *Science and innovation*. V. 14 (1), P. 24–35.

REFERENCES:

1. Asotsiatsiia «Ukrleprom» vziala uchast v zasidanni komitetu Verkhovnoi Rady Ukrainy z pytan ekonomichnoho rozvytku. URL: <https://ukrleprom.org/ua/news/asotsiatsiia-ukrleprom-vziala-uchast-v-zasidanni-komitetu-verkhovnoi-rady-ukrainy-z-pytan-ekonomichnoho-rozvytku/>.

2. Dynamika vidnovlennia industrii u tsyfrakh 2021 roku. URL: <https://ukrleprom.org/ua/news/dynamika-vidnovlennya-industriyi-u-czyfrakh-2021-roku/>.

3. Is it possible to make money in the Ukrainian light industry. URL: <https://en.thepage.ua/economy/is-it-possible-to-make-money-in-the-ukrainian-light-industry/>.

4. Hiliazetdinov, R.N. (2009), Development of scientific bases of creating innovative technology

of primary processing of bast crops. Dr. Sc. (Tech.). Kherson.

5. Dudarev, I., Say, V. (2020), Development of resource-saving technology of linseed harvesting. *Journal of Natural Fibers*, V. 17 (9), P. 1307–1316.

6. Rezvykh, N.I. (2010), Improved processing of drug-free hemp stalks. Cand. Sc. (Tech.). Kherson.

7. Lialina, N.P. (2015), Development of scientific bases of primary processing of drug-free hemp stalks for receiving fibers of a different functional purpose. Dr. Sc. (Tech.). Kherson.

8. De ye konopli v Ukraini? URL: <https://ukrainer.net/konopli/>.

9. Biznes na konopliakh: vid zaborony do peredovoi haluzi. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3173980-biznes-na-konoplah-vid-zaboroni-do-peredovoi-galuzi.html>.

10. Vyroshchuvannia tekhnichnykh konopel: nisha dlia tykh, khto khoche otrymaty prybutok. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/20945-vyroshchuvannia-tekhnichnykh-konopel-nisha-dlia-tykh-khto-khoche-otrymaty-prybutok.html>.

11. Biznes na tekhnichnykh konopliakh: mozhlyvosti, vartist ta praktychnyi dosvid. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/biznes-na-tehnicnih-konoplah-mozlivosti-varti-ta-practicnij-dosvid>.

12. V Ukraini zapratsiuie promyslova liniia z pererobky konopel. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zapratsiuie-promyslova-liniia-z-pererobky-konopel/>.

13. Berezovsky, Y., Kuzmina, T., Mazievich, T. (2020), Influence of the eco-brand of oil flax on the development of production of safe products. *Scientific Horizons*, 23(12), 65–73.

14. Patent of Ukraine № 113090. Berezovsky Yu.V. Method of producing the same type fiber of bast crops and device for its implementation.

15. Berezovsky, Yu.V. (2017), Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13 (3), P. 22–33.

16. Berezovsky, Yu.V. (2018), Technical solution for scutching the raw bast material. *Science and innovation*. V. 14 (1), P. 24–35.

Стаття надійшла до редакції 21 лютого 2023 року