

УДК 677.11.021

Г.А. БОЙКО, Г.А. ТИХОСОВА, А.В. КУТАСОВ  
Херсонський національний технічний університет**ВПЛИВ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ НА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА СФЕРИ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ КОНОПЛЯНОЇ СИРОВИНИ**

*В даній статті проведений аналіз сучасних технологій збирання технічних конопель, який показав, що в результаті різних способів збирання одержується різнотипна сировина: цілісні стебла трести або соломи довжиною 1,5-3,5 м; зеленцеві стебла конопель цілі, або різані на визначену довжину; різані на визначену довжину стебла трести або соломи. Визначено, що для конопляної сировини після різних способів збирання потрібна певна механічна обробка, після якої отримується сировина різного функціонального призначення. Наведена узагальнююча схема залежності технологій переробки технічних конопель від способів збирання стебел.*

*Ключові слова: технічні коноплі, збирання, механічна обробка, асортимент товарів.*

Г.А. БОЙКО, А.А. ТИХОСОВА, А.В. КУТАСОВ  
Херсонский национальный технический университет**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ УБОРКИ НА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ И СФЕРЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНОПЛЯНОГО СЫРЬЯ**

*В данной статье проведен анализ современных технологий уборки технической конопли, который показал, что в результате различных способов уборки получается разнотипное сырье: целые стебли тресты или соломы длиной 1,5-3,5 м; зеленцовые стебли конопли целые, или резаные на определенную длину; резаные на определенную длину стебли тресты или соломы. Определено, что для конопляного сырья после различных способов уборки нужна определенная механическая обработка, после которой получается сырье разного функционального предназначения. Приведена обобщающая схема зависимости технологий переработки технической конопли от способов уборки стеблей.*

*Ключевые слова: техническая конопля, уборка, механическая обработка, ассортимент товаров.*

G.A. BOYKO, H.A. TIHOSSOVA, A.V. KUTASOV  
Kherson National Technical University**INFLUENCE OF COLLECTION METHODS ON PROCESSING TECHNOLOGIES AND SPHERE OF FURTHER USE OF CONVENTIONAL RAW MATERIAL**

*In this section, an analysis of modern technologies for the harvesting of technical hemp has been carried out, which showed that as a result of different methods of harvesting, different types of raw materials are obtained: whole truss or straw lengths of 1,5-3,5 m; green horseshoes of whole hemp or cut into a certain length; cut to a definite length of stem trusts or straw. It is determined that for cannabis raw materials after different methods of harvesting, a certain mechanical treatment is required, after which raw materials of different functional purposes are obtained. The generalized scheme of dependence of technology of processing technical hemp on methods of collecting stems is given.*

*Key words: technical cannabis, assembly, mechanical processing, assortment of goods.*

**Постановка проблеми**

На даний час в Україні відбувається відродження коноплеперобної галузі. Зі збільшенням об'ємів площ посівів під технічні коноплі, зростають і сфери використання, як насінневої так і стеблової маси. На сьогоднішній день близько 100 українських компаній розглядають цей напрямок для розширення свого агробізнесу [1]. Але, у більшості випадків українські підприємці займаються насінним матеріалом технічних конопель – експортують насіння для посівів, або використовують у харчовому виробництві. Адже, збір та оброблення стеблової маси за традиційною технологією не дозволяє отримувати волокно необхідної якості для застосування його в різних галузях промисловості.

У сучасних умовах в розвинутих країнах, таких як Фінляндія, Норвегія, Канада, Австралія та Бельгія, розроблено інноваційні способи збирання та первинної обробки конопель, що суттєво відрізняються від традиційної класичної схеми, яку застосовують в Україні та Росії, і спрямовані на зниження енергоємності процесів та застосування високопродуктивних сучасних збиральних та переробних машин. Також, слід зазначити, що сучасні технології переробки тісно пов'язані з

технологіями збирання стебел технічних конопель, від того в якому вигляді стеблова маса буде надходити на переробку, залежить весь технологічний цикл одержання волокна та костриці.

Питання залежності технологій переробки технічних конопель та подальше використання отриманої сировини від способів збирання до цього часу не розглядались, в літературних джерелах відсутні дані про вплив фізико-механічних характеристик стеблової маси на технологічні процеси її подальшої переробки. Тому, актуальним питанням коноплеперобної галузі на даний час стає вивчення сучасних світових технологій збирання і їх зв'язок з відомими технологіями переробки, з метою одержання конопляного волокна і костриці з визначеними функціональними властивостями.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Багато років вчені Франції, Канади, Бельгії, Австралії, працюють над вдосконаленням спеціалізованого обладнання з переробки та збирання технічних конопель, щоб отримана сировина була придатна для виготовлення виробів високої якості, з застосуванням її не тільки в технічних цілях, але й в товарах різного функціонального призначення [2]. Аналіз існуючих технологій збирання технічних конопель показує, що в результаті різних способів скошування стебел конопель одержується сировина з певними фізико-механічними характеристиками, які потребують відповідної технології переробки.

#### **Формулювання мети дослідження**

Дані теоретичні та експериментальні дослідження направлені на визначення зв'язку технологій збирання стебел технічних конопель з подальшою їх переробкою та застосуванням, з метою отримання конопляного волокна і костриці з потрібними функціональними властивостями.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Технічні коноплі в усьому світі визнані, як стратегічно важлива луб'яна сировина в текстильній, трикотажній, целюлозно-паперовій, харчовій, хімічній, енергетичній промисловостях, медицині, автомобілебудуванні, будівництві та ін. Конопляне волокно відрізняється від інших волокон своєю міцністю, стійкістю проти гниття, санітарно-гігієнічними властивостями, довговічністю, опором ультрафіолету, тощо[3]. Використання коноплеволокна в Україні тільки в кручених виробах не розкриває увесь потенціал сировини, який може бути направлений на виробництво виробів різного функціонального призначення.

Технології збирання конопель суттєво відрізняються від систем збирання інших сільськогосподарських культур, оскільки потребують цілого комплексу спеціальної техніки та обладнання. Крім того, збирання стеблової маси технічних конопель тісно пов'язане з подальшою первинною переробкою стебел, приготуванням трести, механічним відокремленням волокна та впровадженням отриманої сировини.

Для того, щоб виявити залежність існуючих технологій збирання даної луб'яної культури з подальшою її обробкою потрібно проаналізувати всі найпоширеніші методи збирання, визначити характеристики отриманої сировини після цього етапу та можливість подальшої її обробки. З цією метою було проаналізовано чотири відомих способи збирання технічних конопель:

- технологія збирання технічних конопель з попереднім обмолотом насіння;
- технологія зеленцевого збирання конопель;
- технологія збирання стебел конопель в осінньо-зимовий період (північноєвропейська технологія);
- технологія збирання стебел конопель з попереднім подрібненням на задані відрізки на полі.

Головною вимогою зарубіжних та вітчизняних фахівців з вирощування та культивування коноплі до технічних засобів для збирання цієї культури є мінімізація ручної праці і спрощення безпосереднього процесу збирання. В усьому світі для збирання конопляної сировини задіяні продуктивні і універсальні сільськогосподарські машини, зокрема зернозбиральні комбайни, що дозволяють проводити цю операцію в стислі агротехнічні терміни, мінімізуючи при цьому втрати насіння. Саме тому, на сьогоднішній день у багатьох країнах Європи збирання посівів конопель відбувається з використанням різних зернозбиральних комбайнів.

В Україні найбільш поширеною є традиційна технологія збирання конопель зернозбиральним комбайном. Вона вимагає застосування спеціального комплексу коноплезбиральних машин. За даною технологією застосовується коноплежатка ЖК -1,9 для скошування стебел та формування їх в снопи і коноплемолотарка МЛК 4,5, яка призначена для обмолоту снопів [4]. Для того щоб дати аналіз сировині після даного процесу збирання були відібрані проби стебел технічних конопель сортів ЮСО-31 та Золотоніські 15, та визначено їх якісні показники, які подано в табл. 1.

Таблиця 1

#### **Якісні характеристики стебел соломі технічних конопель після технології збирання на двохстороннє використання**

Сорт	Довжина соломі, см	Діаметр соломі, мм	Вміст лубу,%
ЮСО -31	215	4,1	40
Золотоніські 15	244	4,1	41

Дана технологія потребує значно більший відсоток ручної праці, тому в сучасних умовах вона економічно недоцільна. Також, цей процес має на меті збереження довжини стебел при збиранні, для подальшого отримання з них довгого волокна. Тому, така сировина придатна лише для виготовлення кручених виробів – канатів і мотузок, та мішковин.

Більш вдалий класичний варіант збирання посівів технічних конопель, який використовується не тільки в Україні, але й у більшості технологічно розвинутих країнах всього світу, це прогресивна технологія зеленцевого збирання конопель [5]. Дана технологія призначена для одержання тільки волокна. Вона включає в себе перехід від механізації окремих виробничих операцій до механізації технологічного процесу в цілому і практично виключає ручну працю, завдяки використанню рулонного преса для збору трести.

Дану технологію використовує українське підприємство «Агро-ханфа», для отримання волокна придатного у виробництві текстильних виробів. Якісні показники зеленцевого волокна подані в табл. 2.

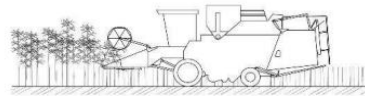
Таблиця 2

Якісні характеристики волокна технічних конопель після технології зеленцевого збирання

№ п/п	Якісні характеристики волокна	Показник
1	Вміст волокна, %	29-30
2	Розривне навантаження скрученої стрічки, даН	24,5-28,5
3	Лінійна щільність, текс	6,3-14,5
4	Довжина волокон, см	80
5	Вміст костриці, %	3-6

Після даної технології отримуємо якісне волокно, яке відрізняється більшою м'якістю, еластичністю та тониною, що дає можливість виготовляти текстильні вироби високої якості. Але цей технологічний процес збирання не виключає подальшу котонізацію волокна, що є необхідною для отримання волокна текстильного призначення. Це в свою чергу збільшує вартість подальших процесів отримання волокна.

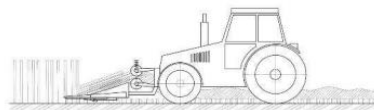
В північноєвропейських країнах, зважаючи на їх кліматичні умови збирання стебел конопель доцільно проводити в осінньо-зимовий період [6].



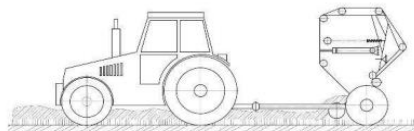
Збирання насінневої частини конопель зернозбиральним комбайном



Приготування трести в зимовий період



Скошування решток стебел у валок



Формування рулонів

Рис 1. Основні технологічні операції північноєвропейської технології

Після обмолоту насінневої частини зернозбиральним комбайном стебла конопель залишаються на корені зимувати в полі. До весни відбувається перетворення соломи конопель на тресту. Під час приготування трести відбувається пошкодження прикореневої складової рослини конопель, що вказує на придатність їх до злому. Після чого відбувається процес збирання отриманої трести в рулони.

Дана технологія, з врахуванням різниці кліматичних поясів, була запропонована і вдосконалена вченими Інституту луб'яних культур (м. Глухів). Дана технологія збирання стебел конопель включає

таку техніку: модернізований водоналивний каток, роторні граблі, рулонний прес-підбирач [7]. Цей комплекс машин дозволяє зламувати стебла з кореня, згрібати їх у валок, проминати стебла в валку, підбирати сформований в валок стебловий матеріал та формувати його в рулони для зручного транспортування і зберігання.

Оскільки стебла конопель за даною технологією збирання та складання хаотично розміщені і не вимагають збереження паралельності, то рух збиральних агрегатів проводиться з урахуванням конкретних форм полів, загонів, конкретних умов та стану поля: вологості ґрунту, його стану тощо. Доцільно проводити цей спосіб з рухом агрегату вздовж рядів. Даний спосіб руху передбачає мінімальні витрати часу агрегату на розвороти, що відповідно підвищує продуктивність проведення збиральних робіт. Після такого збирання, стебла конопель хоч і виходять хаотично розташовані, але все ж їх властивості не змінюються, а тому передбачається подальше їх використання в різних галузях виробництва. Фізико-механічні властивості стебел технічних конопель після даної технології проаналізовані в табл. 3.

Таблиця 3

**Якісні характеристики стебел соломи технічних конопель після технології запропонованої  
Інститутом луб'яних культур**

№ проби	Довжина соломи, см	Міцність, кН	Вміст лубу, %
1	208	0,30	44,2
2	257	0,37	43,2
3	320	0,22	42,4

Застосування обраного комплексу агрегатів в даній технології, все одно має недоліки. Як видно з табличних даних, що солома технічних конопель досягає своїми розмірами до 3,2 м, тому збирання її в рулони та транспортування до переробних заводів несе за собою залучання великогабаритних транспортних засобів, ці заходи не є зручними та вигідними.

Також, для отримання якісного волокна придатного для текстильного, целюлозо-паперового виробництва та інших сфер застосування, передбачається встановлення в технологічній лінії з переробки даної сировини для її подрібнення різальної машини, що несе за собою додаткові фінансові витрати. Отже, дана технологія потребує певного доопрацювання.

В країнах Західної Європи та Канади розповсюджена технологія вирощування технічних конопель для отримання насінневого матеріалу та лубу [8]. За цією технологією насіння технічних конопель збирають сучасними зернозбиральними комбайнами, а стебла, які залишились на корені збирають машинами сільськогосподарського призначення або спеціальною технікою з подрібненням її на полі.

Дана технологія практикується ще з 1996 року канадською компанією «Джон Дір», яка виготовляла різакі Kenper, вдосконалені пізніше голландською компанією «HempFlax» [9].

Даний технологічний процес збирання технічних конопель складається з двох етапів. По-перше, верхні частини конопель з насінням обрізають та обмолочують. Різак сільськогосподарського комбайна встановлюється на нижній грані останнього насінневого суцвіття рослини. Комбайн повинен працювати з великою швидкістю, щоб забезпечити безперервний збір врожаю. Осьові потокові комбайни добре зарекомендували себе в цьому типі прибирання. Другий етап передбачає збирання залишеної стеблової маси в полі. Цей етап передбачає різання соломи на певні відрізки з подальшим пресуванням в тюки, зберіганням та сушінням. Особливість системи збирання комбайнами фірми «HempFlax» полягає в використанні комбайнів з ріжучими модулями. Ця технологія заснована на процесі роботи комбайна John Deere W660, в якому різальний пристрій монтується разом з Kenper-модулем нижче корпусу комбайна на вході сировини. Солома подрібнюється на відрізки від 40 до 50 см, які відрізають за допомогою різаків кукурудзи, який закріплений на корпусі впускного механізму за допомогою підйомної системи. Висота верхнього ножа регулюється, тому рослини подрібнюються до потрібного розміру. Дана сучасна технологія збирання технічних конопель включає в себе систему агропроцесів, які спрямовані на підвищення врожайності та якості культури.

Подібна технологія збирання технічних конопель з різанням соломи на полі використовується і французькими фермерами [10]. Але, вони використовують для збирання конопель комбайни для збору кукурудзи з заміною ріжучих насадок на спеціальні гідравлічні ножі, з різанням соломи на 50-60 см. Різання соломи, а не стрічки з волокон дає гарантію стандартної довжини та дозволяє отримати більше волокон прядильної групи. Дана технологія дає змогу отриману сировину з мінімальними витратами легше обробляти на наступних етапах обробки.

Для визначення придатності даної технології та її впливу на отримане волокно були проведені дослідження фізико-механічних показників волокон конопель після процесу різання стебел. За дослідний зразок було обрано стебла конопель весіннього збору, сортів текстильного призначення Вікторія, Гляна та Ніка. Їх волокно оцінювали за такими показниками: вихід волокна, середня довжина волокон після

декортикації, розривне навантаження та лінійна щільність. Середні показники отриманого продукту представлені в табл. 4.

Таблиця 4

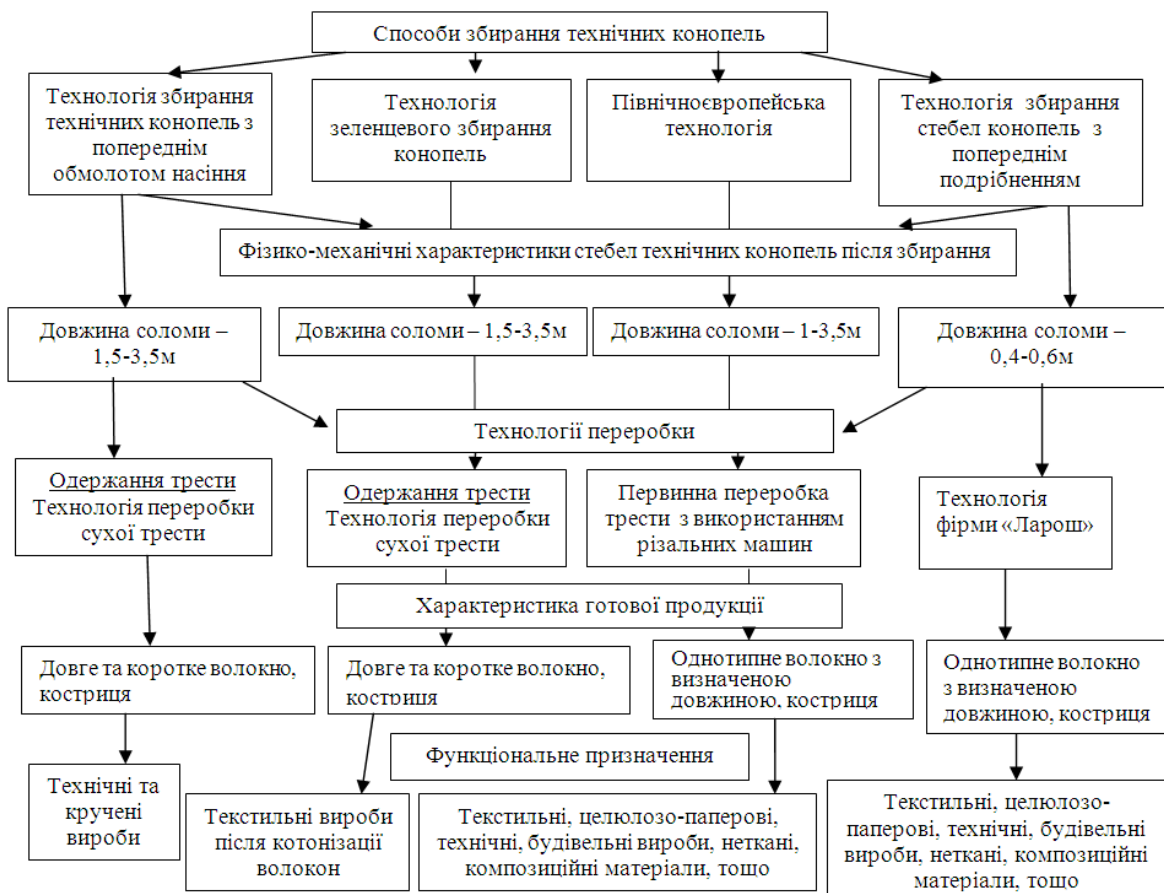
**Основні фізико-механічні властивості волокна після збору комбайном з спеціальними гідравлічними ножами**

№ з/п	Сорти	Вихід волокна, %	Розривне навантаження, даН	Лінійна щільність, текс	Середня довжина волокон, см
1	Ніка	31	36,0	28	45
2	Вікторія	37	34,5	25	42
3	Гляна	36	37,1	21	39

Аналіз проведених досліджень з визначення фізико-механічних властивостей волокна після збору комбайном з спеціальними гідравлічними ножами показує, що отримане волокно має всі необхідні якісні показники для застосування його в різних сферах виробництва. Також, високий відсоток виходу волокна підтверджує доцільність застосування спеціальних текстильних сортів як для текстильної галузі, так і для інших галузей виробництва.

Таким чином, дана технологія має суттєві переваги порівняно з існуючими на сьогоднішній день технологіями збирання технічних конопель. По-перше, спрощується процес транспортування сировини до переробних заводів, по-друге покращується якість волокна, збільшується відсоток прядомих волокон – понад 50 %, а по третє виключення з технологічного процесу операції подрібнення паралелізованого шару стебел соломи, що робить подальший процес обробки економічно вигідним.

Узагальнюючи аналіз відомих технологій збирання технічних конопель та якісних характеристик отриманої сировини, вченими кафедри товарознавство, стандартизація та сертифікація Херсонського національного технічного університету розроблена схема впливу способів збирання на технології переробки та сфери подальшого використання конопляної сировини.



**Рис 2. Схема впливу способів збирання на технології переробки і характеристику отриманої продукції**

Запропонована схема, яка пов'язує способи збирання технічних конопель з технологіями переробки і використання волокна, дає можливість виробникам обгрунтовано обирати той чи інший спосіб збирання з прогнозуванням якості одержаного волокна і костриці з визначенням їх функціонального призначення. Знання впливу вхідних характеристик конопляної сировини на фізико-механічні властивості готової продукції буде сприяти розвитку конопле переробної галузі в ринкових умовах.

#### Висновки

Зважаючи на науково-технічний прогрес і світовий досвід, сьогодні, в нашій державі, потрібно не тільки вдосконалювати існуючі технології збирання та переробки технічних конопель, а й обгрунтовано поєднати ці процеси з метою отримання конопле сировини багатофункціонального призначення. Тому, для забезпечення споживачів необхідною сировиною, коноплепереробникам обов'язково треба пов'язувати основні процеси технологічної переробки конопель: збирання та механічну обробку. Адже, тільки правильне поєднання всіх ланок технологічного процесу перероблення технічних конопель дасть можливість отримати луб'яну сировину високої якості, що значно розширить сфери її застосування в різних галузях народного господарства України.

#### Список використаної літератури

1. Техническая конопля в Украине и других странах [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://tku.org.ua/page/1>
2. European Industrial Hemp Association (EiHA) [Электронный ресурс]. – Режим доступу: [http://eiha.org/?login=failed&errcode=empty\\_username](http://eiha.org/?login=failed&errcode=empty_username)
3. Коноплі : монографія / [Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гилязетдінов Р.Н. та ін.] ; за ред. М.Д.Мигаля, В.М.Кабанця. – Суми : Видавничий будинок "Еллада", 2011. – 384 с.
4. Гилязетдинов Р.Н. Преимущества перспективы технологии уборки на основе разделения операций/ Р.Н.Гилязетдинов, В.Г. Баранник// Зб. наук. пр. Ін-ту луб'яних культур УААН. – Глухів, 2000. – Вип. 2. – С. 136-140.
5. Макаев В.І. Механізація збирання зеленцевих посівів конопель/ В.І. Макаев, П.В. Лук'яненко, Р.Н. Гилязетдинов// С.-г. машини: зб. наук. ст./ ЛДТУ. – Луцк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2006. – Вип. 14. – С. 130-137.
6. Murphy D. P. The use of flax and hemp materials for insulating buildings/ D. P. Murphy , H. Behring, H. Wieland// Institute of Natural Fibers, Poznan, Poland, 1997. – P. 79-84
7. Маринченко І.О. Розроблення ресурсозберігаючої технології одержання трести конопель: дис. кандидата технічних наук: 05.07.15 / Маринченко Ігор олексійович. – Суми., 2015. – 186 с.
8. «HempFlax Bv» [Електронний ресурс]: – Режим доступу <https://ru.linkedin.com/company/hempflax-marketing-bv>
9. Maschinenfabrik Kemper : History. [Електронний ресурс]: – Режим доступу <http://www.kemper-stadtlohn.de/en/home/company/history.html>
10. Pecenka, R.; Fürll, C.; Gusovius, H.-J.; Hoffmann, T. (2009): Optimal Plant Lay-Out for Profitable Bast Fibre Production in Europe with a Novel Processing Technology. J. Biobased Mater. Bioenergy 3, pp. 282–285.