

УДК 633.522

DOI 10.36910/775.24153966.2023.76.30

**В.О. Шейченко¹, С.П. Коропченко², І.А. Дудніков¹, В.В. Шевчук³,
М.М. Толстушко⁴, Ю.Б. Скоряк¹, Д.В. Шейченко¹**

*Полтавський державний аграрний університет¹
Інститут луб'яних культур НААН України²
Уманський національний університет садівництва³
Луцький національний технічний університет⁴*

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ КОНОПЕЛЬ

Багаторічними дослідженнями та спостереженнями доведено перспективність застосування технологій збирання промислових конопель двобічного використання обґрунтованим комплексом машин в процесах як одержання насіння, так і сировини для виробництва волокна. Запропоновані нові технології збирання промислових конопель, поряд із добре відомими класичними, уможливають одержувати як насіння, так і сировину у вигляді соломи для виробництва довгого або однотипного лубу, тресту для виробництва довгого або однотипного волокна.

Ключові слова: технічні коноплі, технології збирання, збирання насіннєвої частини, зернозбиральний комбайн, збирання стебел, рулон, волокно.

**V. Sheichenko, S. Koropchenko, I. Dudnikov, V. Shevchuk,
M. Tolstushko, Y. Skoriak, D. Sheichenko**

MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF HEMP HARVESTING TECHNOLOGIES

Many years of research and observation have proved the prospects of applying industrial hemp harvesting technologies for dual-use by a reasonable set of machines in the processes of both obtaining seeds and raw materials for fibre production. It has been established that the implementation of the developed technology for harvesting industrial hemp, based on the use of general-purpose agricultural machinery, in comparison with classical harvesting technologies, reduces labour costs per 1 ha by 87.5%, production costs by 13.5%, while increasing the level of profitability by 32%. The proposed new technologies for harvesting industrial hemp, along with the well-known classical ones, make it possible to obtain both seeds and raw materials in the form of straw for the production of long or uniform bast, and trust for the production of long or uniform fibre.

Keywords: industrial hemp, harvesting technologies, harvesting of the seed part, combine harvester, harvesting of stems, bale, fibre.

Постановка проблеми. Розвиток сучасних технологій первинної та вторинної переробки усіх складових рослини промислових конопель став основним стимулюючим чинником суттєвого розширення напрямків їх використання [1]. За таких умов подальше динамічне збільшення обсягів виробництва конопляної продукції широкого спектру використання потребує відповідних техніко-технологічних рішень, направлених на підвищення якості сировини [2]. Ця сировина повинна володіти широким спектром споживчих властивостей та відповідним діапазоном їх кількісних і якісних характеристик. Такі обставини обумовлюють пошук більш системних рішень щодо обґрунтування відповідних енергоощадних технологій збирання, первинної переробки та технічних засобів для їх здійснення [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо декілька основних базових технологій збирання, якими враховано особливості наступних напрямків використання складових рослини конопель в тому числі і технологій перероблення [1-5].

В основу так званих класичних технологій, пік поширення яких співпав із кінцем минулого століття, покладено принцип отримання максимальної кількості довгого волокна, як кінцевого продукту. Відмічені технології в основному спрямовували на збирання зеленцю та посівів двобічного використання (рис. 1).

Паралельність стебел на всіх етапах збирання та перероблення культури є визначальною умовою отримання довгого волокна.

Технологічні рішення одержання сировини на довге волокно базуються в основному комплексі спеціальної коноплезбиральної техніки, що включає: жатку ЖК-1,9 (скошування стебел у розстил, або їх в'язання у снопи), обертач ОЛК-1; коноплепідбирач ПКВ-1 (в'язання снопів із стрічки), молотарку МЛК-4,5, коноплекомбайн ККУ-1,9, тюковочний пристрій ТК-1, прес підбирач ПРП-1,9 модернізований внаслідок збільшення пресувальної камери,

пристрій ТК-1 для навантаження тюків, пристосування ППУ-0,5 для навантаження рулонів. Зазначений комплекс машин було розроблено Інститутом луб'яних культур в останні десятиріччя минулого століття [1, 2, 6, 7].



Рис. 1. Схематичне зображення сутності класичних технологій збирання конопель

До недоліків використання відміченого комплексу коноплезбиральної техніки відносять низьку продуктивність основних машин, яка коливається в межах 5-7 га, велику трудоемність технологічних процесів, що обумовлює залучення значної кількості людської праці (рис. 2), складність конструкцій, вузько спеціалізовану орієнтацію техніки, сезонність її використання, що призводить до суттєвого погіршення показників техніко-технологічної ефективності виробництва коноплепродукції.

За класичними технологіями збирання одержують насіння і тресту, перероблення якої направлено на отримання довгого волокна.

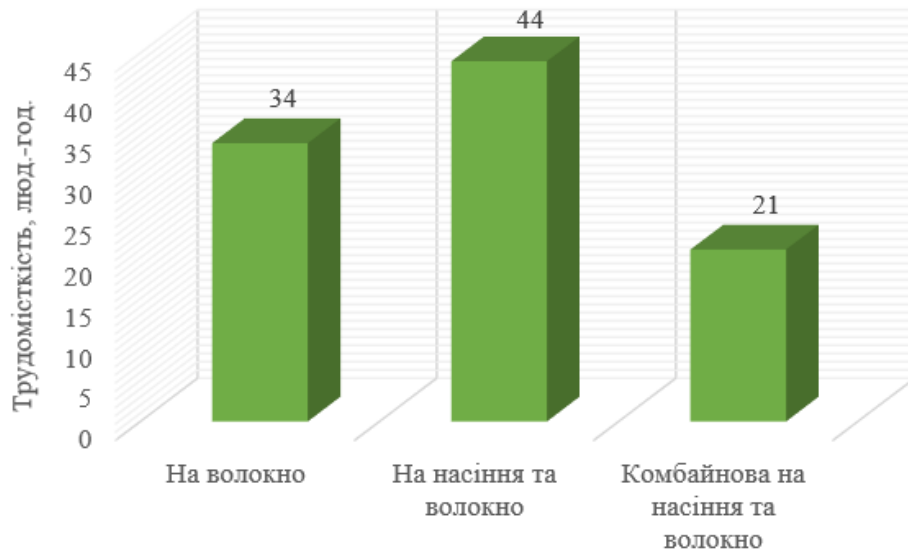


Рис. 2. Витрати праці затрачені в процесі збирання конопель різними технологіями на 1 год робочого часу

Постановка завдань. Метою досліджень є підвищення ефективності виробництва коноплепродукції, завдяки удосконаленню методів одержання конопляної сировини за параметрами, визначеними переробною галуззю.

Викладення основного матеріалу. Промислові коноплі – цінна технічна культура, джерело натуральної сировини. Завдяки своїм високим споживчим властивостям коноплі широко використовується у харчовій, будівельній, автомобільній, біоенергетичній, текстильній, целюлозно-паперовій та інших галузях виробництва (рис. 3).

Підвищений інтерес та зростаючий попит на продукцію з складових рослин конопель зумовлений революційними досягненнями селекціонерів, зусиллями яких створено новітні сорти різних напрямів використання культури. До найбільш поширених і привабливих віднесено одномому безнаркотичну форму промислових конопель, створену селекціонерами ІЛК НААН України. Розширення сортових властивостей конопель спонукало відповідні новації у технологіях збирання та перероблення всіх складових рослин, що в сукупності забезпечило необхідні умови сталого розвитку галузі коноплевиробництва.

Сучасні сорти промислових конопель української селекції поєднують високу продуктивність, низький вміст/повна відсутність ТГК, скоростиглість, високий вміст волокна тощо (табл. 1).

Табл. 1.

Характеристика сортів конопель за ознаками продуктивності

Сорт	Вегетаційний період, діб	Висота стебел, см	Урожайність, т/га		Вміст волокна, %
			соломи	трести	
Гляна	115-120	220-250	7,5-8,0	1,1-1,3	30,0
Вікторія	115-120	220-250	7,0-7,5	1,0-1,2	31,0
Глесія	115-120	230-270	8,0-8,5	1,9-2,2	30,0
Ніка	130-135	280-300	9,5-11,5	0,7-0,8	29,0

За результатами багаторічних досліджень і спостережень відмічено перспективність застосування технологій збирання промислових конопель, що базуються на використанні високопродуктивних сільськогосподарських машин загального призначення. Запропоновані технології відносять до технологій збирання посівів промислових конопель двобічного використання (рис. 4).

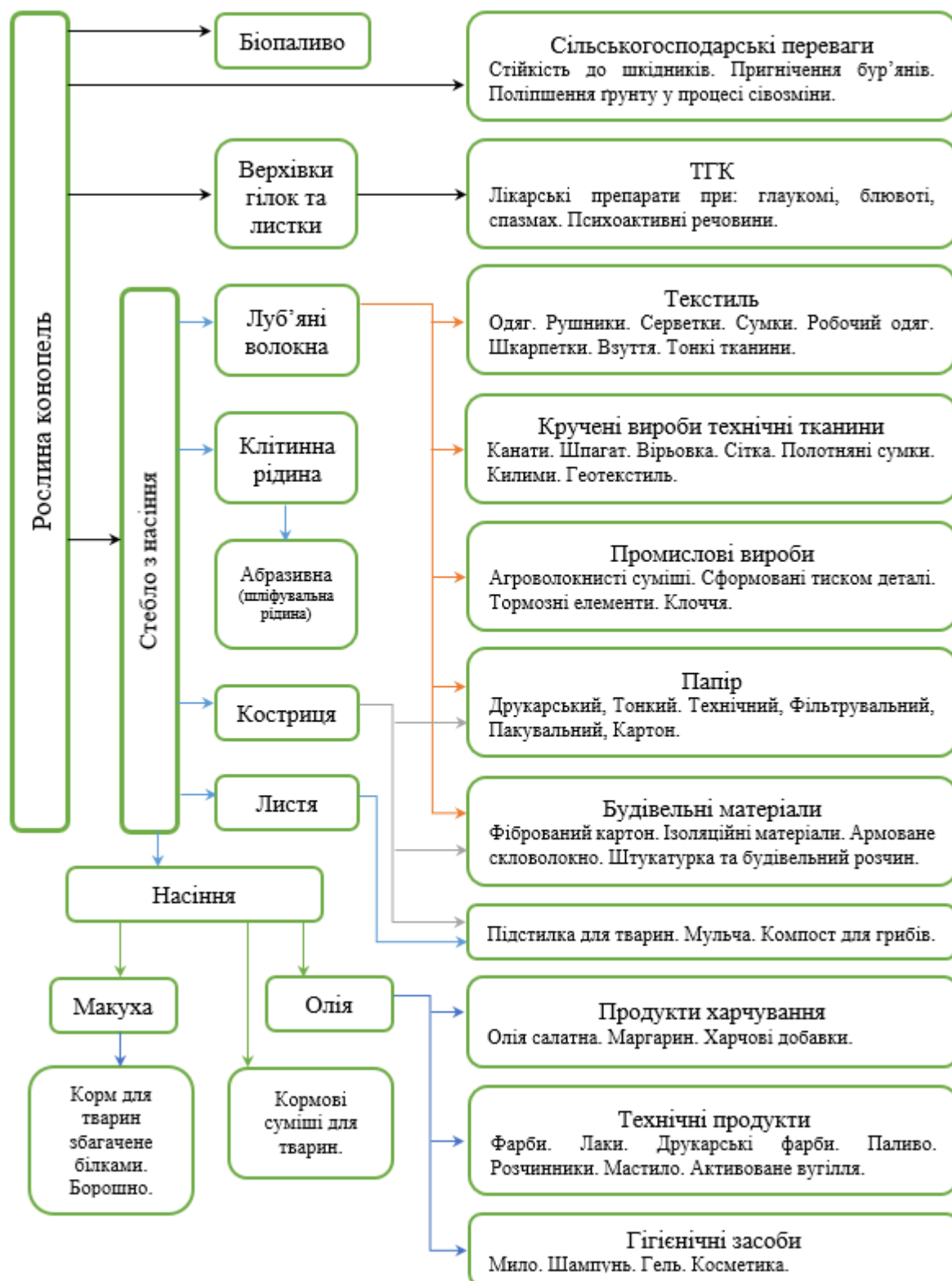


Рис. 3. Напрями використання рослини конопель

Серед чинників, що визначають стабільність і високу ефективність виробництва технічних конопель у промислово розвинутих державах, відмітимо досконалість нормативно-законодавчої бази та належний рівень розвитку техніко-технологічного забезпечення збиральних та переробних процесів.

Впровадження відмічених технологій не виключає використання класичних. Навпаки, їх гармонійне поєднання уможливило розширення меж технологічних прийомів збирання, що в сукупності обумовлює відповідне підвищення конкуренто спроможності культури.

© В.О. Шейченко, С.П. Коропченко, І.А. Дудніков, В.В. Шевчук,
М.М. Толстушко, Ю.Б. Скоряк, Д.В. Шейченко



Рис. 4. Схематичне зображення технологій збирання промислових конопель

Згідно до запропонованої технології (рис. 4) процес збирання передбачає одержання насіння зернозбиральними комбайнами. Зрізану ріжучим апаратом на регламентованій висоті підйому жатки насінневу частину стебел обмолочують молотаркою комбайна.

Виділене насіння очищають робочими органами комбайна. Із його бункера насіння перезавантажують у транспортні засоби та переміщують до пунктів первинного очищення. Очищене насіння сушать до нормованих значень, сортують та закладають на зберігання. Варто зазначити, що крім зернових жаток для збирання насінневої частини конопель застосовують і жатки обчісувального типу.

До останнього часу залишені після збирання насіння стебла, переважно, не використовували. Це суттєво погіршувало економічну привабливість культури, викликало додаткові витрати на подрібнення та глибоке зароблення у ґрунт частинок стебел конопель.

Розвиток первинних технологій перероблення уможливив розширити варіанти збирання усєї біологічної маси, в тому числі і стеблової частини конопель. За таких умов паралельність стебел, що забезпечувалося спеціальними технічними засобами, не є умовою, яку необхідно суворо дотримуватися. Відхід від класичних, роками перевірених, апробованих способів збирання конопель, обумовлено розширенням функціональних властивостей сучасних сільськогосподарських машин загального призначення. Акценти у таких технологіях зміщено у напрямку широкого використання універсальних, більш продуктивних сільськогосподарських машин. До основних

переваг від використання таких машин віднесено зменшення обсягу ручної праці, досягнення високого рівня механізації та автоматизації технологічних операцій, що уможливило суттєво покращити техніко-економічні показники операцій збирання. Проте варто звернути увагу на особливості характеристик стеблового фону, не стандартний вигляд якого вимагав пошуку оригінальних техніко-технологічних рішень. Відзначимо, що нестандартний стан стеблостою є наслідком попереднього етапу збирання насінневої частини зернозбиральними комбайнами, або іншими способами.

За таких умов, основну частину стеблостою можливо представити у вигляді стебел висотою близько 1,5 м (табл. 2): прямо стоячих, зламаних і частково прим'ятих колесами комбайнів стебел, обмолоченої комбайнами та хаотично розкиданої волокнистої маси, що нерівномірно розташована по висоті стебел, а також безпосередньо на ґрунті.

Табл. 2.

**Аналіз стану стебел конопель після збирання
зернозбиральним комбайном насінневої частини**

Стан стебел	Кількість
У вертикальному положенні, %	63,8
Прикоткованих колесами комбайнів, %	19,7
Обмолочена волокниста маса, %	16,5
Висота розміщення обмолоченої маси, см	15-57

Означену вище стеблову масу запропоновано збирати за двома технологіями: осінньою та/або весняною.

Осіньня технологія збирання стебел конопель включає операції скошування стебел в покіс або в розстил з подальшим формуванням валків. Після природного висушування солому збирають. За умов одержання трести застосовують додаткові добре відомі і вивчені операції. Після одержання трести здійснюють підбирання та формування поковок з подальшим складуванням в місцях перероблення (табл. 3).

Погодно-кліматичні умови відносять до ключових чинників, які визначають ефективність застосованих прийомів і технічних засобів. Проте рясні дощі або їх відсутність, раннє настання холодів і випадання снігу, призводять до зміщення очікуваних термінів приготування трести, а в деяких випадках і до повної втрати сировини. Також однією із проблемних ланок у зазначеній технології є операція зрізання стебел, що вимагає застосування потужних косарок.

Весняна технологія передбачає збирання стеблової маси, що залишилася після осіннього збирання насінневої частини зернозбиральними комбайнами. На період початку збирання вся стеблова маса перетворюється у тресту.

Процес приготування трести відбувається в осінньо-зимовий період, що суттєво зменшує вплив погодно-кліматичних ризиків, як на протікання процесу одержання трести, так і якісні показники одержаного волокна. Протягом перетворення стебел у тресту внаслідок мікробіологічних процесів відбувається суттєве послаблення зв'язків комлевої частини та самого стебла. Зазначений чинник уможливорює у весняній технології збирання стеблової маси змінити витратний енергетичний процес зрізування більш економічним процесом зламування стебел. Процес збирання відбувається за вологості трести 16%. За таких умов із зламаних модернізованими котками стебел трести за допомогою граблів формують валки. Зазначені валки характеризуються хаотичним розташуванням стебел і нерівномірними показниками висоти.

З метою поліпшення характеристики якості валків і забезпечення протікання процесу формування поковок запропоновано додаткову операцію доведення характеристик валка до нормованих значень після якої формують поковки трести та складування в місцях перероблення (табл. 3).

До переваг зазначеної вище весняної технології збирання стебел конопель відносять її відносну незалежність від погодно-кліматичних чинників, що визначають показники якості трести. Проте затягування за різних обставин термінів проведення збиральних робіт створює негативні передумови проведення подальших наперед визначених технологічних операцій. За таких умов посів запланованих культур відбувається у не завжди сприятливі терміни, що призводить до відповідного зменшення ефективності їх виробництва.

Табл. 3.

Характеристика сировини, одержаної за різними технологіями збирання стебел

№	Найменування показника	Осінь		Весняна
		Треста	Солома	Треста
1	Вміст волокна (лубу), %	31	(36)	34
2	Всього костриці у волокні, %	63	58	60
3	з них: невідокремленої від волокна, %	46	52	37
4	відокремленої від волокна, %	17	6	23

Мінімізувати негативні чинники зазначених вище технологій можливо завдяки високому рівню організації збиральних робіт, наявності всього комплексу необхідних для цього машин.

Відмітимо, що запропоновані нові технології збирання промислових конопель, поряд із добре відомими класичними, уможливають одержувати як насіння, так і сировину у вигляді соломи для виробництва довгого або однотипного лубу, тресту для виробництва довгого або однотипного волокна (рис. 5).



Рис. 5. Схематичне зображення можливих сценаріїв одержання сировини із стеблової частини рослини конопель

Проведення всього комплексу технологічних операцій збирання стебел конопель передбачає використання високопродуктивної сільськогосподарської техніки:

- скошування стебел – брусовими та/або роторними косарками;
- зламування стебел, формування валка та його обертання – роторними граблями або граблями іншого типу;
- надання еластичності валку – модернізованими котками;
- формування рулонів – прес-підбирачами як рулонного так і тюкового типу;
- проведення вантажно-розвантажувальних робіт – будь-якою сільськогосподарською технікою, що призначена для даних робіт.

Узагальнюючи результати проведених досліджень відмітимо, що впровадження розробленої технології збирання промислових конопель, базисними положеннями якої є використання сільськогосподарських машин загального призначення, у порівнянні з класичними технологіями збирання, зменшує трудові витрати з розрахунку на 1 га на 87,5 %, виробничі - на 13,5 % за умов підвищення рівня рентабельності на 32%.

До переваг розробленої технології відносять і те, що на переробку надходить сировина, в якій костриця вже частково відділена від волокна і знаходиться в зламаному та вільному стані. Вироблене з даної сировини волокно характеризується низькою закростриченістю, показник якої в залежності від якості сировини коливається в межах 1-5% та відповідає другому або третьому сорту пеньки короткої (табл. 4).

Табл. 4.

Показники якості волокнистого матеріалу виробленого з досліджуваної сировини

Сировина	Розривне навантаження скрученої стрічки, даН	Масова частка, %		Сорт
		костриці	лапи	
Треста	18,7	1,0	1,6	3
Солома	26,4	2,1	4,3	2

Серед перспективних напрямків подальших наукових досліджень виділимо доцільність збільшення висоти регулювання зрізування насінневої частини жаткою (понад 1,5 м), а також використання альтернативних джерел енергії з метою створення нових та переоснащення існуючих виробничих потужностей сушіння бункерної маси підвищеної (до 50%) вологості.

Висновки. За результати багаторічних досліджень і спостережень відмічено перспективність застосування технологій збирання промислових конопель двобічного використання, що базуються на використанні запропонованих комплексів машин в процесах як одержання насіння, так і сировини для виробництва волокна, що в сукупності уможливить підвищити рівень механізації процесів збирання, об'єднати та скоротити кількість технологічних операцій, підвищити показники якості одержаної сировини. Встановлено, що впровадження розробленої технології збирання промислових конопель, базисними положеннями якої є використання сільськогосподарських машин загального призначення, у порівнянні з класичними технологіями збирання, зменшує трудові витрати з розрахунку на 1 га на 87,5 %, виробничі - на 13,5 % за умов підвищення рівня рентабельності на 32%. Запропоновані нові технології збирання промислових конопель, поряд із добре відомими класичними, уможливають одержувати як насіння, так і сировину у вигляді соломи для виробництва довгого або однотипного лубу, тресту для виробництва довгого або однотипного волокна.

Список використаних джерел

1. Довідник конопляра / [Маринченко І.О., Мохер Ю.В., Лайко І.М. та ін.]. - Глухів: ІЛК НААН, 2018. - 32 с.
2. Коноплярство: наукові здутки і перспективи : монографія / [Вировець В.Г., Лайко І.М., Мигаль М.Д. та ін.]; за ред. І.О.Маринченка, Guo Chunjing. – Суми : ФОРМІЩЕРБИНА І.В., 2018. – 158 с.
3. Sheichenko, V., Marynchenko, I., Shevchuk, V., Zadosnaia, N. Development of technology for the hemp stalks preparation (Book Chapter) Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations, 2019, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217024503>.
4. Пат.47837 Україна, МПК А 01 Д 91/00. Спосіб збирання стебел конопель після збирання насіння зернозбиральним комбайном / Голобородько П.А., Гілязетдінов Р.Н., Рябченко О.П., Лук'яненко П.В., Макаєв В.І., Примаков О.А.; заявник і патентовласник Інститут луб'яних культур НААН.-№U200909179; заявл.07.09.2009; опубл.25.02.2010, Бюл.№4.
5. Патент 150973 Спосіб збирання конопель
6. Мохер Ю. В., Жуплатова Л. М., Дудукова С.В. Промислові коноплі для цілей сталого розвитку. Луб'яні та технічні культури. Вип.8. 2020. С. 66-75. DOI: 10.48096/btc.2020.8(13).66-75.
7. Sheichenko, V., Shevchuk, V., Dudnikov, I., Koropchenko, S., Dnes, V., Skoriak, Y., Skibchuk, V., (2022). Development of harvesting technologies with belt accessories. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, (№1(115).2022). doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244903>.

Рецензент Дідух Володимир Федорович, доктор технічних наук, професор кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса Луцького національного технічного університету, Заслужений діяч науки і техніки України.