

## ЗМІСТ

Назва	Стор.
Вступ	3
Розділ 1. Стан та аналіз галузі коноплярства	4
1.1. Аналіз стану коноплярської галузі в Україні	2
1.2. Аналіз досліджень технологій та машин для збирання конопель	6
Розділ 2. Теоретичні передумови удосконалення технології збирання коноплі та технічного засобу для її відтворення	9
2.1. Аналіз техніки та технологій	9
2.2. Вибір технології та опис удосконаленого пристрою для збирання коноплі	14
Розділ 3. Методика експериментальних досліджень	17
3.1. Методика дослідження сили зламу стебел конопель в осінній та весняний періоди	17
3.2. Методика дослідження схем раціонального розташування пальців для затиснення стебел конопель	19
3.3. Методика проведення польових досліджень	21
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.	23
4.1. Результати дослідження сили зламу стебел конопель в осінній та весняний період	23
4.2. Результати досліджень схем розташування пальців для затиснення стебел конопель	24
Висновки	30
Список використаних літературних джерел	31
Додатки	34

## Вступ

Конопля – технічна культура з широкою нішею застосування. З насіння виготовляють масло як харчове так й технічне. Волокно використовують для виготовлення текстилю. Цінність даної культури доводить і те, що ціни на коноплю на світовому ринку вдвічі перевищують ціни на бавовну, а попит на конопляні тканини зростають з року в рік, у середньому на 30 % [1]. Процес збирання конопель характеризується складністю та трудомісткістю та використанням цілого комплексу технологічних засобів, які повинні відповідати основній вимозі – можливість взаємодії зі стеблами, що мають у своєму складі волокнисті складові. Відома технологія збирання коноплі зернозбиральним комбайном має значний недолік – намотування волокон на вал приводу транспортеру похилої камери, що впливає на продуктивність процесу збирання. Недоліком збирання стеблової частини за технологією, розробленою в Дослідній станції ПС НААН України, є неможливість підбору сформованих роторними граблями валків прес-підбирачами існуючої конструкції через значну довжину стебел (більше 1 м) які поступають у камеру у вигляді нееластичної хаотичної маси [2].

На сьогодні галузь коноплярства України — одна із галузей сільського господарства, що стрімко розвивається. Основними виробниками продукції є підприємства малого та середнього бізнесу, які через обмеженість коштів не можуть придбати сучасне технологічне обладнання для збирання промислових конопель. Для успішного ведення бізнесу й гідної конкуренції з зарубіжною продукцією вони потребують надійних і високоефективних технологій збирання конопель, що забезпечують низьку собівартість зібраної сировини.

Враховуючи вище сказане, актуальною науково–практичною проблемою є розробка ефективної технології збирання конопель і машин для її здійснення.

# РОЗДІЛ 1

## СТАН ТА АНАЛІЗ ГАЛУЗІ КОНОПЛЯРСТВА

### 1.1 Аналіз стану коноплярської галузі в Україні

На землі не існує видів рослин з таким економічним та екологічним потенціалом як у коноплі. Коноплі є однією з найважливіших культур, які здатна рекультивувати забруднені й виведені з обороту землі шляхом винесення з ґрунту отруйних домішок. Із конопель можна виготовити до 50 тис. різноманітних виробів (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Сфера застосування технічної коноплі

В останні роки посівні площі під коноплями в Україні значно скоротилися через високу трудо- та енергомісткість галузі (рис. 1.2). За площами посіву конопель Україна суттєво відстає від багатьох економічно розвинутих країн Європи, не дивлячись на те, що наша країна володіє значно кращими

земельними ресурсами і кліматичними умовами порівняно з країнами Європи, які традиційно займаються коноплярством.

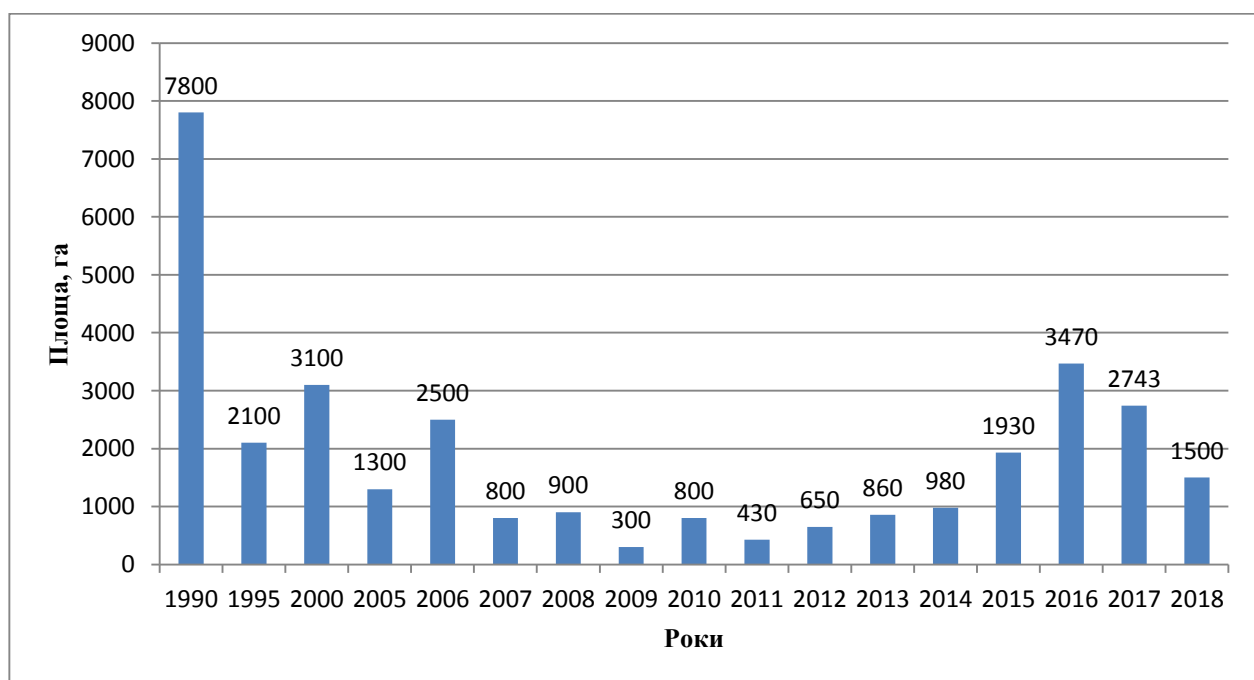


Рис. 1.2. Динаміка посівних площ під коноплю в Україні

Географія розташування даних підприємств охоплює Сумську, Вінницьку, Волинську, Житомирську, Дніпропетровську, Кіровоградську, Полтавську, Рівненську області.

Для запровадження у виробництво в Україні занесено в Державний реєстр 7 сортів технічних конопель селекції Інституту луб'яних культур. На ринку на даний час функціонує ряд компаній, які ведуть бізнес, пов'язаний із вирощуванням та переробкою коноплів: ТОВ «Еліфібр» (Сумська обл.), ТОВ «Ньюенерджі» (Одеса), ТОВ «Маковій» (Харківська обл.), ТОВ «Івакан» (Київ), ПСП «Ватутіна» (Кіровоградська обл.), (Рівненська обл.) та інші. На внутрішньому ринку спостерігається сегментація ринку – вирощування (Пулинський льонозавод, ТОВ «Агро Ханф», ТОВ «Фаворит – Агро», переробка, поглиблена переробка (ПАТ «Харківський канатний завод», ТОВ «Десналенд», ФГ «Екосвіт, Компанія NEMPS).

Основні причини занепаду галузі коноплярства в Україні: 1) відсутність або недостача інвестицій, в підприємствах недостатньо власних коштів не тільки для розширеного відтворення, але й для потреби простого процесу виробничої діяльності; 2) відсутність ефективної державної підтримки галузі; 3) рівень зношення основних фондів, обладнання та засобів механізації.

Енергетична криза в Україні є підставою для пошуку нових джерел енергії. Тому розробка технологій збирання та переробки конопель з метою використання їх як джерела швидко відтворювальної енергії теж є одним із перспективних напрямків розширення сфери їхнього використання.

Інтенсифікація розширення сфер використання конопель в Україні повинна базуватись на розробці інноваційних технологій виробництва та вітчизняних технічних засобів, зокрема для забезпечення процесу збирання.

## **1.2. Аналіз досліджень технологій та машин для збирання конопель**

Дослідженню технологій збирання коноплі та розробці машин для їхнього здійснення присвячено роботи Гілязетдінова Р. Н., Макаєва В. І. [2] , Лінника М. К., Примакова О. А., Маринченка І. О., Коропченка С. П. та ін. [3-5].

Так у роботі [2] авторами проаналізовано роздільний спосіб збирання коноплі, який запроваджено в Інституті луб'яних культур. Для запровадження даного способу збирання розроблено підбирач – молотарку ПМЛ-1. Викладено результати польових випробувань молотарки, які показали, що її запровадження дозволяє скоротити загальні втрати насіння. Даний спосіб збирання придатний за умови вирощування коноплі лише як сировини для отримання насінневого матеріалу.

Авторами [3, 4, 5] проаналізована нова ресурсощадна та високопродуктивна технологія збирання трести конопель, що базується на використанні комплексу техніки загального призначення. Ця технологія забезпечує одержання сировини з низькою собівартістю та підвищення відсотку механізованих збиральних робіт.

Запропонована технологія передбачає багатофазне збирання урожаю конопляної сировини. На першому етапі збирається зернова складова урожаю шляхом зрізування та обмолочування насінневої частини стебла зернозбиральними комбайнами. На другому – волокниста сировина, що включає приготування трести за осінньою або весняною технологією, її підбирання, формування рулонів та їх транспортування для подальшої переробки [4].

Використання розробленої технології дозволяє підвищити продуктивність роботи збиральних машин, зменшити втрати насіння та волокнистої сировини та забезпечує порівняно високий рівень якості одержаної продукції [5-8]. Нова технологія дозволяє ефективно проводити збирання стебел конопель без застосування спеціальних коноплезбиральних агрегатів для виконання кожної технологічної операції. У відповідності до нового способу збирання, зламування стебел конопель відбувається модернізованими ґрунтообробними котками, а формування валків проводиться роторними граблями [8]. Застосування декількох машин для збирання стебел конопель (котків для зламування та грабелів для згрібання) призводить до підвищення виробничих та трудових затрат на збиранні, що є основним недоліком цієї технології.

Питання розвитку механізації збиральних процесів у коноплярстві, використання зернозбиральних комбайнів для збирання посівів конопель та пошук нових підходів до збирання стеблової частини рослин конопель після роботи зернозбиральних комбайнів розглянуто в роботах [9, 10].

Для підвищення ефективності збирання трести конопель зимового приготування запропоновано об'єднати процеси зламування та згрібання стебел у валки за рахунок включення в конструкцію роторних грабелів зламуючого пристрою [11].

Аналіз чинних досліджень виявив, що авторами значна увага приділяється питанням удосконалення технологій збирання. Встановлено, що запропоновані нові операції процесу збирання конопель, базуються на зламуванні стебел розробленими технічними засобами у весняний період. Але

розроблені технології потребують значного набору технічних засобів, що веде до підвищення енергетичних і трудових витрат і зростання собівартості готової продукції. Крім того, як зазначено вище, на полі формуються валки з хаотично розташованими стеблами, що ускладнює процес їхнього підбору та подальшої переробки.

Нами була поставлена задача удосконалити спосіб збирання стебел конопель шляхом застосування пристрою, що забезпечить зламування стебел, утворення рівномірного валка з паралельним розміщенням стебел у ньому, спростить формування рулонів з валка прес-підбирачем та покращить якість отриманої сировини.

Аналіз технологій та техніки для збирання та первинної переробки коноплі дає підстави зробити наступні висновки: 1. Технології збирання коноплі можна розділити на традиційні та прогресивні. Традиційні технології є низькопродуктивними та потребують ручної праці під час виконання збиральних робіт, а тому втратили своє промислове значення і витісняються прогресивними технологіями, що орієнтовані на отримання насіння та короткого волокна. 2. Серед прогресивних технологій збирання коноплі перспективною є технологія збирання із застосуванням зернозбиральних комбайнів, осінньо-зимовим приготуванням трести в польових умовах та збиранням стеблової частини сільськогосподарськими машинами загального призначення. 3. Застосування сільськогосподарських машин загального призначення (зернозбиральних комбайнів, роторних граблів, преспідбирачів), що не призначені для роботи з міцною і довгою волокнистою масою та стеблами коноплі, значно знижує надійність збиральних робіт.

## РОЗДІЛ 2

# ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ КОНОПЛІ ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЇЇ ВІДТВОРЕННЯ

### 2.1. Аналіз техніки та технологій

Збирання промислових конопель є відповідальним етапом у технологіях їх вирощування, від організації якого суттєво залежить кількість і якість зібраного урожаю. Промислові коноплі — це сільськогосподарська культура комплексного використання, у якій задіюються всі складові урожаю — насіння, волокно, костриця тощо. У зв'язку з цим і технології збирання визначаються багатофазністю етапів, з виділенням на кожному з них основної продукції в оптимальні строки. Це обумовлює значну протяжність у часі (до 6 місяців).

На першому етапі збирається насіннева складова урожаю, застосовуючи зернозбиральні комбайни різних фірм. Перевагу надають комбайнам з більшою висотою підйому жатки, з клавішним типом соломотряса, наприклад, CLAAS, LEXION, ПАЛЕССЕ, Дон та інші (рис. 2.1).



Рис.2.1. Збирання насінневої складової урожаю промислових конопель

Підготовка зернозбирального комбайна до збирання конопель включає такі основні заходи:

- встановлення дільників-насінневловлювачів для направлення стебел до ріжучого апарату та збирання осипаного насіння під час взаємодії з мотовилом та ріжучим апаратом;



- встановлення подовжувача задньої стінки для попередження випадання стебел із жатки;
- регулювання ріжучого апарату;
- встановлення протинамотувальних пристроїв на вали та вісі;
- налаштування молотильного апарату;
- огляд робочих органів і усунення задирок або інших пошкоджень для запобігання намотування волокон.

Під час роботи зернозбирального комбайна контролюють травмованість насіння та своєчасно знімають намоти з робочих органів.

У залежності від фази стиглості конопель та погодно-кліматичних умов вологість конопляного вороху у бункері комбайна може перевищувати 30%. Причому вологість домішок в даній масі значно на 18–22% перевищує вологість насіння за його масової частки 91%. У зв'язку з цим зібрану масу направляють на первинне очищення, не допускаючи самозігрівання насіння. Для первинного очищення конопляного вороху використовують зерноочисні машини загального призначення (СМ-4, ОВС-25, ОСМ-34 та ін.). Якість очищення на даних машинах залежить від правильного підбору решіт та швидкості повітряних потоків в аспіраційних каналах. Рекомендується встановлювати верхні колосові решета з круглими отворами, діаметром 5 — 7 мм, а нижні підсівні з продовгуватими отворами, шириною 1,7 — 2,2 мм. Середні сортувальні решета встановлюють з круглими або продовгуватими отворами, розміри яких менше, ніж у колосових і більше, ніж у підсівних. Оптимальна швидкість вертикального повітряного потоку в аспіраційних каналах — 5—6 м/с. У правильно налаштованій зерноочисній машині не повинно бути втрат повноцінного насіння конопель у відходах великих домішок, у підсіві та відходах з вентилятора. Насіння, після первинного очищення, сушать у зерносушарках різних типів: напільних, шахтних, пересувних. Важливе значення при цьому має режим сушіння, що залежить від початкової вологості насіння і характеризується такими показниками: температурою і відносною вологістю теплоносія, що надходить у сушарку;

температурою максимального нагрівання насіння в процесі сушіння; експозицією сушіння (часом перебування насіння у сушарці) та швидкістю руху теплоносія. Висушене насіння остаточно очищають на складних зерноочисних машинах, наприклад, ОС-4,5А, СВУ-5, “Петкус-Гигант” К-531, “Петкус-Супер” К-541 та інші.

Стеблестій, що залишився на полі після зернозбирального комбайна складається зі стоячих стебел (до 65%), зламаних і прим'ятих колесами комбайна (до 20%) та хаотично розкиданої волокнистої маси (до 15%) - результат роботи молотильного апарату. Його можна збирати соломною або трестом.

Застосування комбайнів дозволяє отримати якісне насіння. При цьому стеблестій, що залишився на полі, характеризується значною кількістю зламаних стебел та стебел із розмочаленими верхівками (рис. 2.2).



Рис. 2. 2. Стан стеблестою коноплі після збирання насінневої частини комбайном

Хоча стебла пошкоджені та частково нахилені або зламані це не змінює їхніх властивостей, тому вони є придатними для отримання короткого волокна, виготовлення пелетів або брикетів; використання у якості будівельного матеріалу (композити, наповнювачі, тощо) і як сировини для целюлозної

промисловості. Враховуючи це перед виробниками постає задача збирання цінного стеблового матеріалу. Розглянемо відомі технології.

Збирання зернозбиральним комбайном. Дана технологія збирання коноплі має значний недолік – намотування волокон на вал приводу транспортеру похилої камери, що впливає на продуктивність процесу збирання (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Намотування стеблової маси коноплі на робочі органи мотовила зернозбирального комбайна

### ***Осіннє збирання стебел конопель соломю або трестю***

Згідно до технології (рис. 2.4) стеблостій скошується в покіс або в розстил з подальшим формуванням валків. У процесі природного сушіння стебла перетворюються в соломю. Солома — сировина з початкового етапу первинної переробки конопель, яка придатна як до безпосередньої переробки за інноваційними технологіями, так і приготування рошенцевої трести шляхом росяного мочіння. Для підвищення рівномірності сировини за фізико-механічними властивостями проводиться обертання валків. Вилежану трестю або коноплянню соломю пресують у рулони або тюки, попередньо застосувавши

операцію коткування. Готові паковки (рулони або тюки) транспортуються на первинну переробку. Одним з недоліків осінньої технології збирання трести конопель є суттєва залежність від погодних умов. Так, рясні дощі або їх відсутність, раннє настання холодів і випадання снігів може призвести до затягування термінів приготування трести, а в деяких випадках і до повної втрати урожаю.

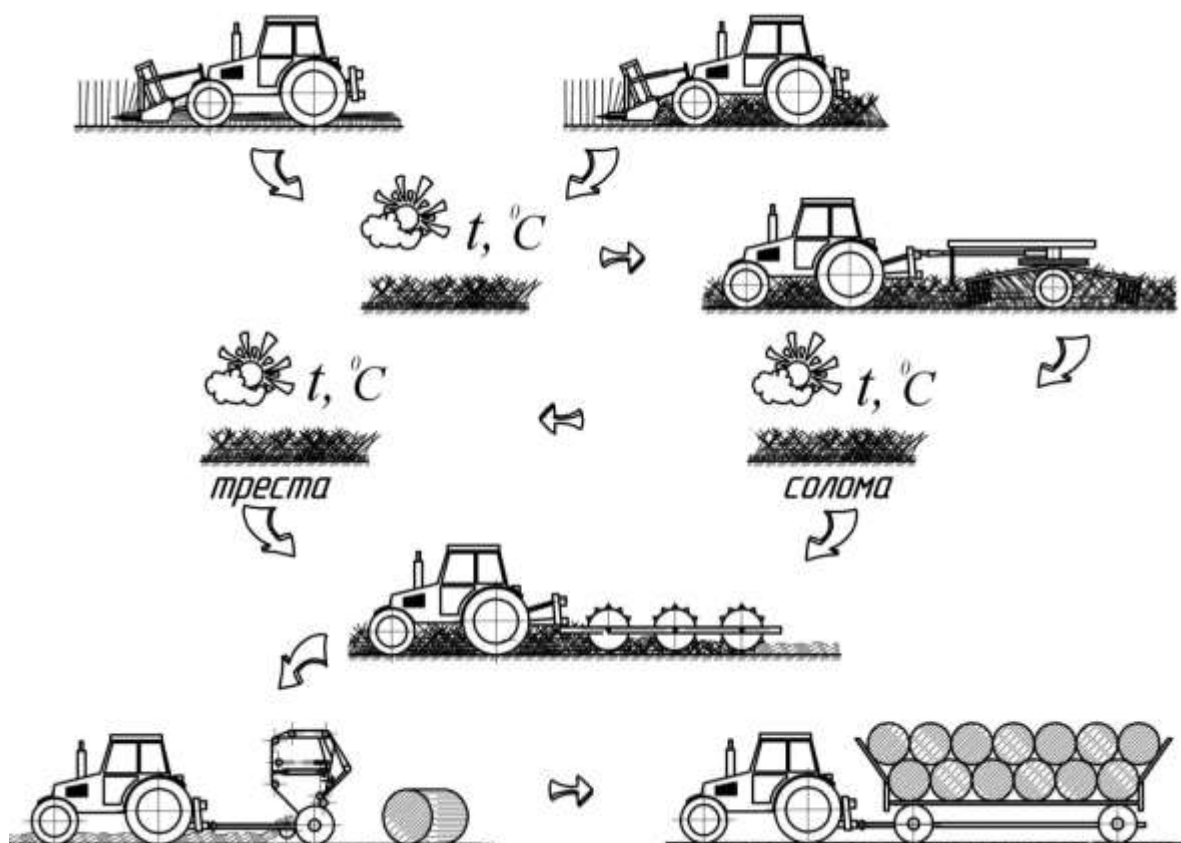


Рис. 2.4. Технологічна схема збирання стеблостою конопель в осінній період

### ***Весняна технологія збирання стебел конопель***

Згідно до весняної технології збирання (рис. 2.5) стебла залишаються на корені до весни, під дією природних факторів перетворюючись у тресту з високим ступенем відділення волокна від деревини. За вологості трести 16-18% розпочинають збирання, зламуючи стебла і одночасно формуючи валок модернізованими роторними граблями. Для забезпечення надійної роботи прес-підбирачів виконують прикочування трести модернізованими водоналивними котками, що дозволяє зменшити висоту валка, додатково надати еластичності

сировині та збагатити її за рахунок руйнування деревної частини стебел. Готові паковки (рулони або тюки) направляють на первинну переробку.

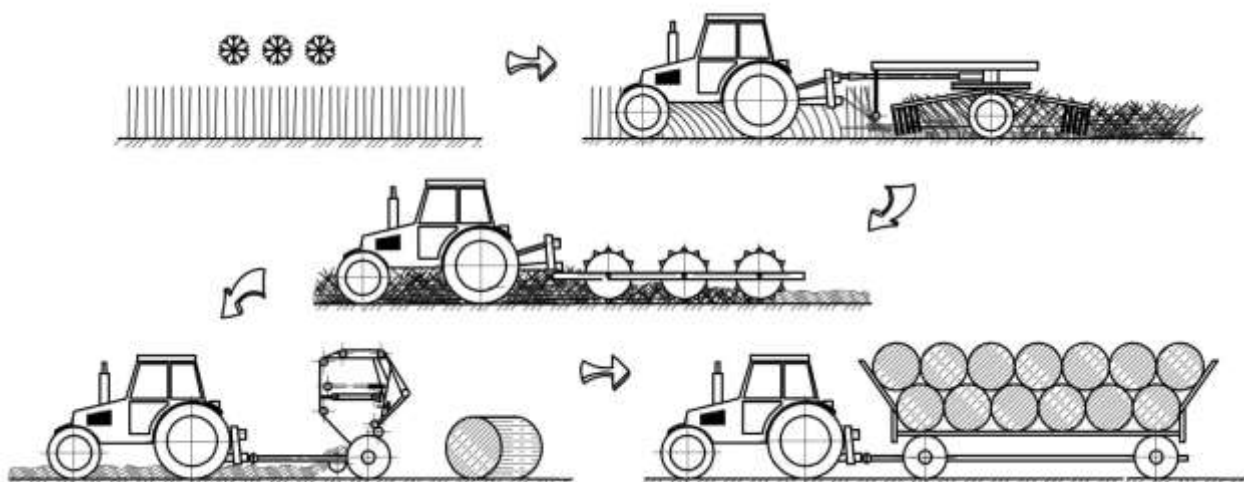


Рис. 2.5. Технологічна схема збирання трести конопель за весняною технологією

Запропонована технологія характеризується високим ступенем механізації процесів, мінімальною їх кількістю та забезпечує отримання високоякісної трести для виробництва однотипного волокна без розділення на довге та коротке.

Недоліком збирання стеблової частини за технологією, розробленою в Інституті луб'яних культур [3, 4, 5], є неможливість підбору сформованих роторними граблями валків прес-підбирачами існуючої конструкції через значну довжину стебел (більше 1 м) які поступають у камеру у вигляді нееластичної хаотичної маси.

Враховуючи вище сказане, актуальною науково–практичною проблемою є розробка ефективної технології збирання конопель і машин для її здійснення.

## **2.2. Вибір технології та опис удосконаленого пристрою для збирання коноплі**

Для дослідження авторами обрано весняну технологію збирання коноплі. Обумовлено вибір у ході наступних міркувань:

- 1) для запровадження даної технології використовується сільськогосподарська техніка загального призначення та забезпечується повна механізація всіх процесів;
- 2) технологія характеризується комплексністю використання цінної натуральної сировини за низьких трудових і виробничих витрат;
- 3) збільшення кількості дій на стебловий матеріал дозволяє безпосередньо на полях вирощування одержувати збагачений сирець — неочищене конопляне волокно;
- 4) за проведеними авторами дослідженнями в лабораторних і польових умовах (розділи 3 і 4) встановлено, що для зламу стебел коноплі у весняний період необхідно прикласти зусилля 5,95 Н проти 12,77 Н – восени, що обумовлює менші енерговитрати на процес збирання.

Розробка пристрою для збирання коноплі проводилась на базі фронтальної льонобралки ТЛН-1,5А, яка була в наявності у господарстві.

Принципова схема пристрою для збирання стебел конопель зображена на рис. 2.6. [12]. Він містить раму 1, зварену із круглих труб, карданну передачу 2, ланцюгову передачу 3, конічний редуктор 4, ведучий шків 5, вал 6, шків 7, паси 8, 9 з пальцями 10, ведені шків 11, 12 та натяжні пристрої 13, 14. Пальці 10 розміщені на пасах 8 та 9 в шаховому порядку.

Пристрій містить раму 1, зварену із круглих труб, карданну передачу 2, ланцюгову передачу 3, конічний редуктор 4, ведучий шків 5, вал 6, шків 7, паси 8, 9 з пальцями 10, ведені шків 11, 12 та натяжні пристрої 13, 14. Пальці 10 розміщені на пасах 8 та 9 в шаховому порядку. Пристрій для збирання стебел конопель працює наступним чином. Рама 1 пристрою навішується на трактор, а карданна передача 2 з'єднується з валом відбору потужності. Обертання від вала відбору потужності через карданну передачу 2, ланцюгову передачу 3 та конічний редуктор 4 передається на ведучий шків 5, що жорстко з'єднаний за допомогою вала 6 зі шківом 7. На ведучому шківі 5 та шківі 7 встановлено паси 8 та 9, натяг яких забезпечується натяжними пристроями 13 та 14 ведених шківів 11 та 12 відповідно.

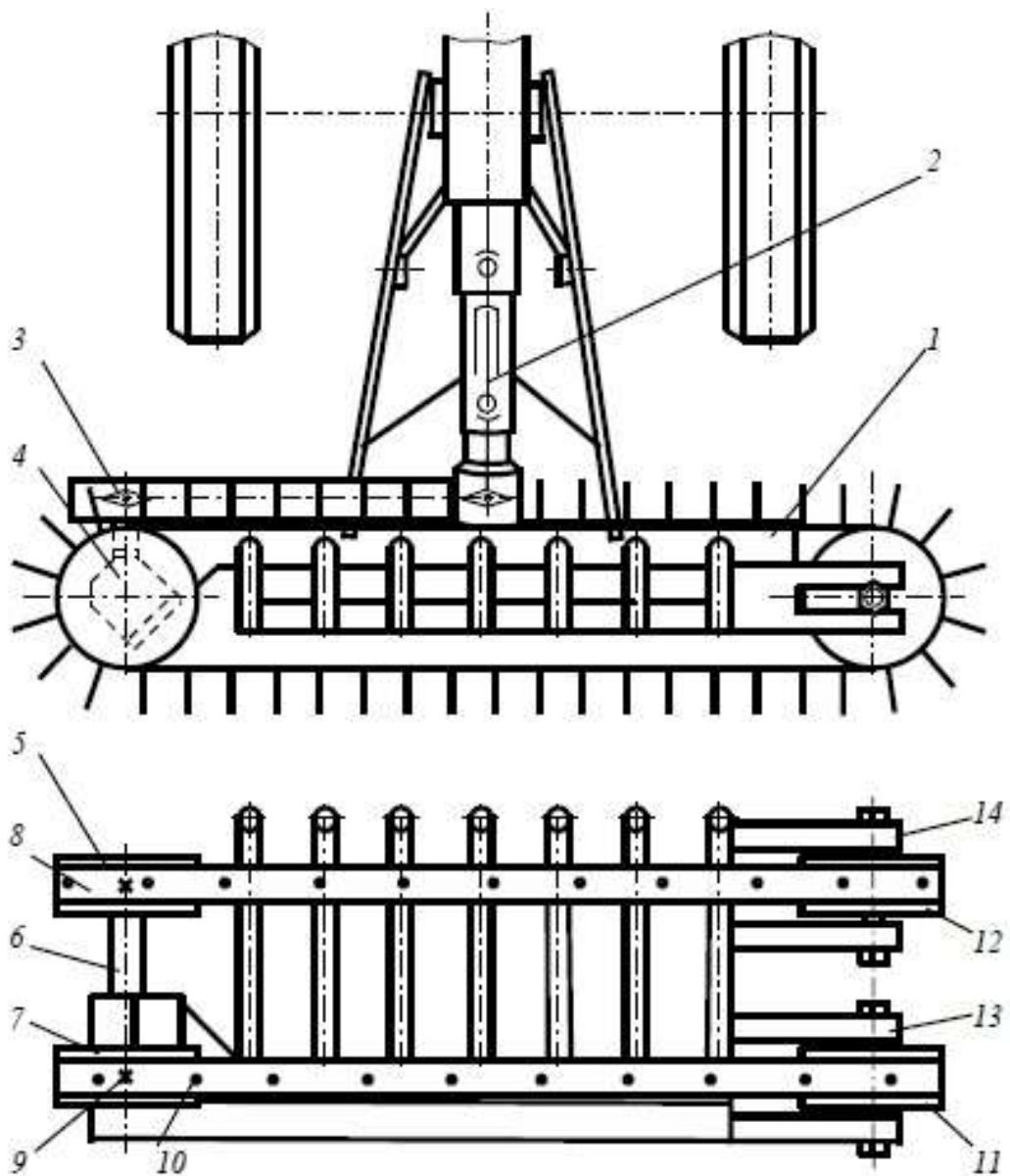


Рис. 2.6. Пристрій для збирання стебел конопель

Під час переміщення пристрою по полю стебла коноплі потрапляють між пальцями 10 пасів 8 та 9, зламуються в прикореневій частині, транспортуються та розстеляються збоку від пристрою, утворюючи валок.

## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Методика дослідження сили зламу стебел конопель в осінній та весняний періоди**

Мета досліджень - визначити та проаналізувати зусилля, яке необхідне для зламу стебел технічних конопель в осінній та весняний періоди.

Дослідження здійснювалися в польових умовах (рис. 3.1.) після збирання зернозбиральним комбайном. В осінній період дослідження проводилися 16 листопада, у весняний – 18 квітня.



Рис. 3.1. Посіви технічних конопель ТОВ «Фаворит-Агро» що в Новоград-Волинському районі Житомирської області село Мала Горбаша

Для визначення зусилля зламу стебел використовувався динамометр, який кріпили на стеблі на відстані 250 мм від лінії ґрунту (рис. 3.2).

Визначалося зусилля зламу для стебел технічних конопель різного діаметру. На період проведення досліджень в осінній період процес підгнивання прикореневої частини стебла конопель був частково розпочатий, що пояснює значний діапазон отриманих значень зусилля зламу стебел.



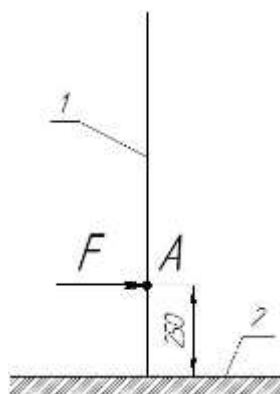


Рис. 3.2. Схема проведення дослідження: 1 – стебло; 2 – ґрунт; А- точка прикладання сили; F- сила зламу стебла

Для зламу стебел за умови організації процесу їхнього збирання навесні, потрібно прикласти значно менші зусилля, різниця між середніми значеннями сили зламу стебел конопель в осінній період більша від весняного. Значне зменшення сили зламу пояснюється майже повним перегниванням прикореневої частини стебла за зимовий період (рис. 3.3), що значно полегшує збирання стебел, оскільки не потребує технологічної операції різання, яка є найбільш трудомісткою, так як стебла є досить жорсткими. Результати досліджень подано у розділі 4.



Рис. 3.3. Прикоренева частина стебла технічних конопель в різні періоди року: а – осінній; б – весняний.

### 3.2. Методика дослідження схем раціонального розташування пальців для затиснення стебел конопель

Мета - експериментальним шляхом встановити раціональну схему розташування пальців на пасах розробленого пристрою для збирання стебел технічних конопель. Дослідження проводилися в лабораторних умовах. Для дослідів використовувалися стебла урожаю 2018 року, зібрані на полях ТОВ «Фаворит-Агро», які знаходяться в м. Корець Рівненської області.

З метою лабораторних досліджень виготовлено експериментальну установку (рис. 3.4), яка складається з двигуна 1, пасової передачі 2, вмикача 3, шківів та пасу 4, привід 5 затискного пристрою 8, пальців 6, направляючих 7.



рис. 3.4. Експериментальна установка для дослідження збирання стебел конопель

Стебла фіксувались в затискному пристрої 8 і за допомогою приводу 5 переміщалися по направляючих 7 в сторону рухомого пасу 4 з пальцями 6, які приводилися в дію від двигуна 1 через пасову передачу 2. При контакті стебел коноплі із пальцями 6 відбувався злам стебел в місці їх фіксації з одночасним переміщенням в сторону.

Дослідження проводилися при різному розташуванні пальців (рис. 3.5).

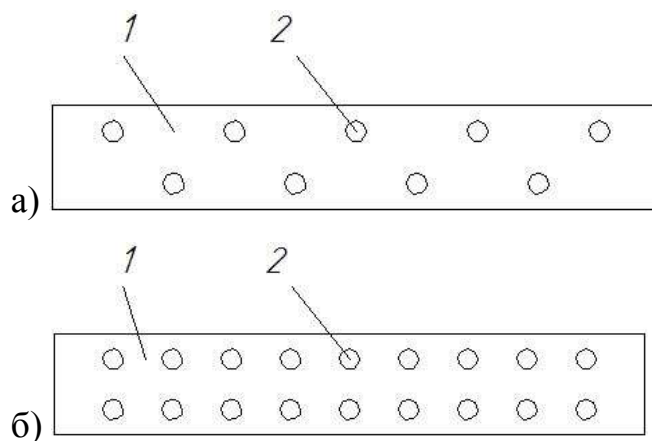


Рис. 3.5. Схеми розміщення пальців на пасі (а – шахматний порядок; б – паралельний порядок ): 1 – пас; 2 – пальці.

Пальці на тілі пасу закріплювали двома способами: паралельному і у шаховому порядку. Під час переміщення пасу із пальцями останні контактували зі стеблами, зламували їх та переміщували в бік обертання пасу. Внаслідок даної взаємодії стебла викладались на горизонтальну площину, розташовану збоку від рами устаткування (рис. 3.6., 3.7).



Рис. 3.6. Злам стебел при послідовному розташуванні пальців

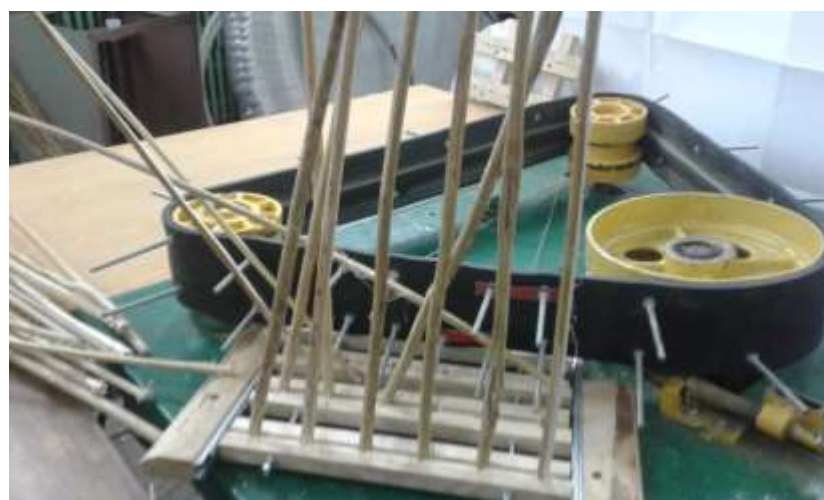


Рис. 3.7. Транспортування стебел при шаховому розташуванні пальців

### **3.3. Методика проведення польових досліджень**

Мета –дослідити роботу пристрою для укладення стебел конопель.

Дослідження проводились на посівах технічних конопель ТОВ «Фаворит-Агро» що в Новоград-Волинському районі Житомирської області, село Мала Горбаша. Досліди були проведені як з використанням виготовленого пристрою для збирання стебел конопель (рис. 3.8) так і з використанням роторних граблів (рис. 3.9) з метою порівняння якісних показників збирання та укладання стебел конопель.



Рис. 3.8. Пристрій для збирання стебел конопель



Рис. 3.9. Пристрій для збирання стебел конопель

## РОЗДІЛ 4

### РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 4.1. Результати дослідження сили зламу стебел конопель в осінній та весняний період

Результати дослідів, що проводились згідно методики, описаної в п. 3.1, подано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. - Значення зусиль зламу стебел в осінній та весняний періоди

№	Зусилля зламу, період		Висота прикладання сили
	Осінь	Весна	
	Н	Н	м
1	12.86	4,72	0,25
2	11.02	2,98	0,25
3	8.27	9,12	0,25
4	15.76	7,43	0,25
5	11.71	6,24	0,25
6	14.87	7,96	0,25
7	9.37	3,71	0,25
8	13.60	5,40	0,25
9	12.43	6,02	0,25
10	14.43	5,81	0,25
Середні значення	12,77	5,95	0,25

За отриманими даними експериментальних досліджень зламу стебел конопель у весняний та осінній період, середнє зусилля зламу становить:

- весняний період – 5,95 Н;
- осінній період – 12,77 Н.

Сила зламу в весняний період у 2,15 рази менша у порівнянні з осіннім, що полегшує процес збирання стебел технічних конопель.

#### 4.2. Результати досліджень схем розташування пальців для затиснення стебел конопель

При використанні різних схем розміщення пальців спостерігався різний результат, так при шаховому порядку розміщення в експериментальній установці, стебла зламувалися і частково транспортувалися на сторону. За паралельного розміщення пальців стебла зламувалися і всі транспортувалися на сторону. Також при укладанні на сторону зберігалася паралельність стебел.

Після повного переміщення затискного пристрою в бік пасу та зламу всіх стебел, викладені на поверхню стебла оцінювали за відносним зміщенням та наявністю перехрещених стебел. В таблиці 4.2. наведені кути відносного зміщення стебел.

Таблиця 4.2. - Кути відносного зміщення стебел

№	Кут зміщення стебел, ° град	
	При паралельному розміщенні пальців	При шаховому розміщенні пальців
1	2	3
1	5	8
2	8	10
3	4	11
4	5	13
1	2	3
5	7	11
6	4	9
7	6	15
8	8	12
9	7	12
10	4	10
Середні значення	5,8	11,1

Експериментальним шляхом у ході лабораторних досліджень із застосуванням розробленого та виготовленого експериментального

устаткування (рис. 3.4) обрано раціональну схему розташування пальців на пасах пристрою для збирання коноплі.

Встановлено, що за умови однакової швидкості обертання пасу та лінійної швидкості переміщення затискача зі стеблами, пальці, розташовані паралельними рядками, забезпечують повний злам всіх стебел, які потрапляють у зону їхнього впливу.

У той же час за умови впливу пальців, які розташовані в шаховому порядку, 10% стебел не підлягали зламу. Це приводило до значного зміщення стебел, їхнього перехрещування та вильоту стебел у зворотній бік до напрямку обертання пасу.

З урахуванням даних лабораторних випробувань виготовлено пристрій з паралельним розташуванням пальців на пасах. 3D модель пристрою подана на рис. 4.1.

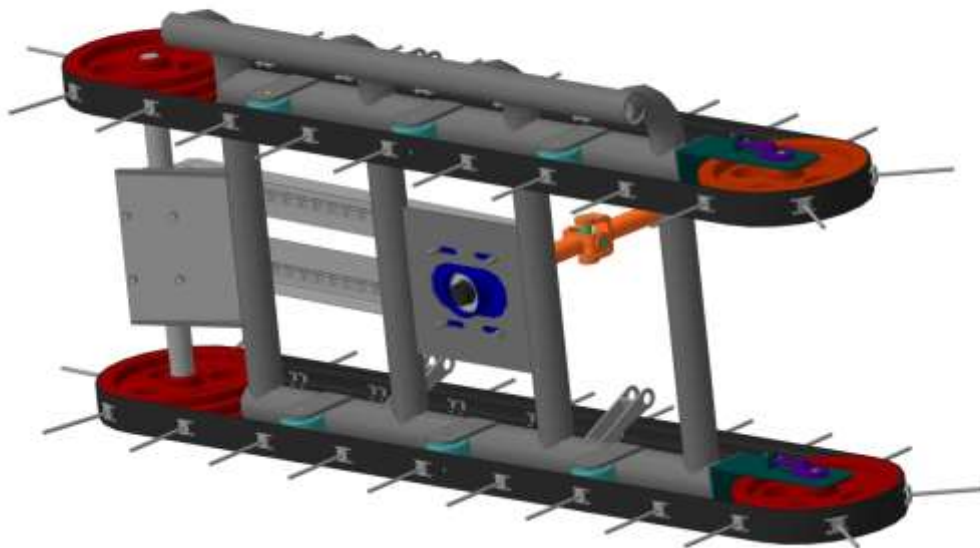


Рис. 4.1. 3D модель пристрою для укладання стебел технічних конопель



Проведено ряд випробувань на полях підприємства ТЗОВ «Фаворит-Агро» (м. Корець, Рівненська область). Збирання коноплі проводили за двома технологіями: відомою з використанням роторних грабелів та запропонованою з використанням розробленого та виготовленого пристрою. Характеристика трести коноплі наведена нижче.

Таблиця 4.3 - Параметри трести

№ п/п	Параметр	Значення
1	Середнє значення висоти стебел	117,1 см
2	Середній діаметр стебел	9,43 мм

На рис. 4.2 графічно представлено результати проведених випробувань. Слід зауважити, що на рис.2 подано результати, отримані з використанням двох варіантів пристрою: пристрій (1) – це початковий варіант конструкції відповідний заявленій схемі (рис.1); пристрій (2) – конструкція, яка була дооснащена вивідним устаткуванням, розташованим в зоні нижнього веденого шківів. Встановлення даного додаткового конструктивного елемента дозволило унеможливити забивання зони виходу трести та забезпечити її плавний схід на поле, що в свою чергу зменшило перекося укладених стебел.

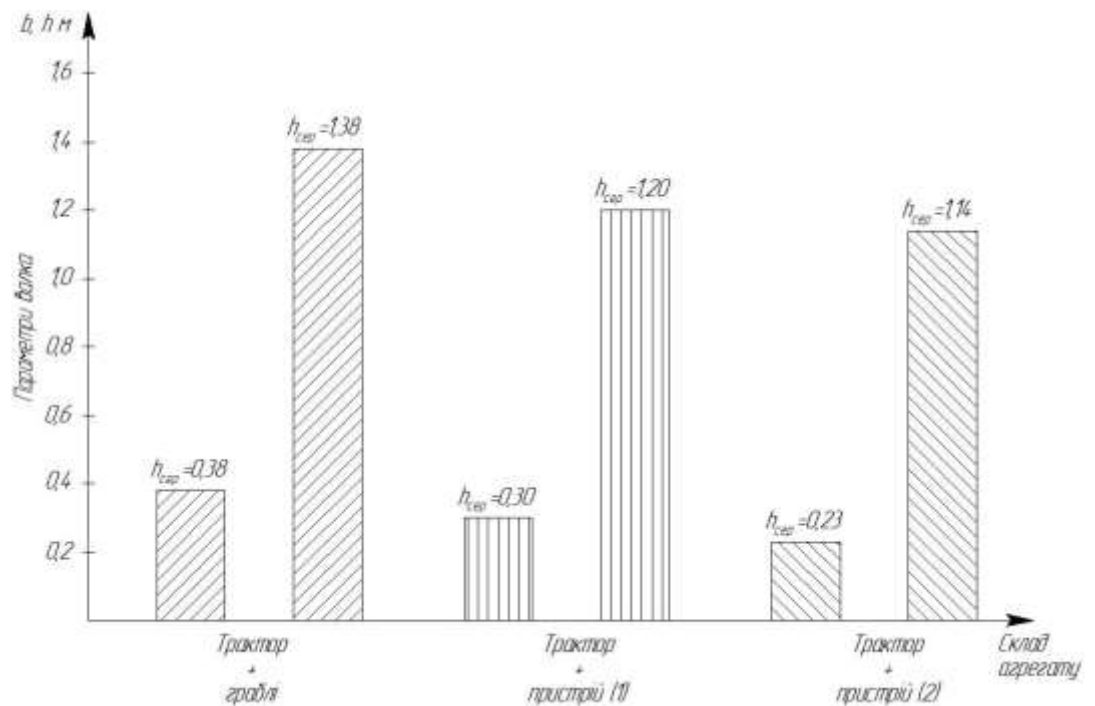


Рис. 4.2. - Параметри валка (середнє значення на довжині 10м):  
 b – ширина валка, м; h – висота, м.

Як бачимо з рис. 3 застосування запропонованої конструкції дозволяє зменшити на 39% висоту та на 17,4% ширину валка. Валки добре підбираються прес-підбирачем, при цьому зменшуються забивання та втрати трести під час підбирання.

У ході фіксації роботи прес – підбирача на збиранні отриманих валків із стебел конопель встановлено, що час простоїв зменшилась у 1,8 рази.

Під час проведення польових досліджень частота обертання валу відбору потужності трактора становила:  $530 \text{ хв}^{-1}$  та  $1123 \text{ хв}^{-1}$ . Встановлено, що зміна частоти вплинула на якість формування валка зі стебел (рис. 4.3). При більшій частоті обертання валу відбору потужності трактора, і відповідно пасів з пальцями, за рахунок впливу сил інерції, стебла конопель уклалися зі значним зміщенням одне відносно іншого, формуючи нерівномірний по ширині та висоті валок (табл. 4. 4).



Рис. 4.3. – Валок стебел конопель на полі

Таблиця 4.4. - Паралельність укладання стебел коноплі при різних швидкостях

№	Частота обертання валу відбору потужності	
	530 хв <sup>-1</sup>	1123 хв <sup>-1</sup>
	Кут відхилення стебел у валку	
	кут, град	кут, град
1	10	18
2	14	20
3	12	20
4	14	17
5	15	19
6	9	23
7	12	18
8	14	20
9	11	17
10	16	18
Середні значення	12,7	19

Зменшення швидкості обертання ведучого шківа пристрою та, відповідно, швидкості переміщення пасу, дозволило зменшити кількість стебел, які під час укладання на поверхню поля відхилялись від лінії паралельної поздовжній осі валка на кут  $90^0$  і більше, в середньому на 33,5%.

З метою підвищення даного показника на даний час проводиться обґрунтування параметрів і конфігурації вивідного устаткування, яким буде додатково оснащено запропонований пристрій для підвищення якості його роботи.

## ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу чинної осінньої та весняної технологій збирання конопель встановлено доцільність та економічність використання технології весняного збирання стебел технічних конопель, оскільки технологічна операція різання замінюється на зламання. Злам стебла у весняний період відбувається при прикладанні незначного навантаження, що робить сам процес збирання менш трудомістким та менш енергозатратним.

2. В результаті проведення досліджень сили зламу стебел конопель в осінній та весняний періоди встановлено, що середня сила зламу стебел конопель у весняний період в 2,15 рази менша в порівнянні з осіннім, що полегшує процес збирання стебел технічних конопель.

3. Випробування пристрою для збирання коноплі підтвердило, що застосування запропонованої конструкції дозволяє зменшити параметри валка, а саме - на 39% висоту та на 17,4% ширину валка. При цьому валки добре підбираються прес-підбирачем, зменшуються забивання та втрати трести під час підбирання. Час простою прес-підбирача зменшується в 1,8 рази.

4. В результаті досліджень впливу швидкості пасів пристрою для збирання коноплі на паралельність стебел у валку, рекомендовано проводити збиральні роботи з використанням пристрою за умови, що частота обертання валу відбору потужності трактора становить  $530 \text{ хв}^{-1}$ .

5. Рекомендовано виготовлення пристрою з паралельним розташуванням пальців на пасах пристрою. Крім того, за результатами випробувань встановлено доцільність оснащення пристрою додатковим вивідним устаткуванням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

### Література

1. Лінник М.К. Технологічні аспекти розвитку коноплярства в Україні / М.К. Лінник, О.А. Примаков, В.І. Макаєв // Вісник аграрної науки. – Київ. - 2014. - №2. – С. 38 – 42.
2. Гілязетдінов Р. Н. Альтернативне збирання стебел конопель після зернозбирального комбайна / Р. Н. Гілязетдінов, О. А. Примаков, С. П. Соколік // Вісник СНАУ. – Суми, – 2010. – Вип. 1(21). – С. 49-52.
3. Лук'яненко П.В. Досвід використання зернозбиральних комбайнів на збиранні насінневих конопель / П.В. Лук'яненко, В.М.Кабанець, Р.Н. Гілязетдінов [ та ін.] // Луб'яні та технічні культури: зб. наук. пр. – Суми: “ТД ”Папірус”. – Вип. 2 (7), 2012. – С. 130.
4. Примаков О. Сучасна техніка як фактор розвитку технологій збирання технічних конопель / О. Примаков, І. Маринченко // Науково-виробничий журнал “Техніка та технології АПК”. – 2013. - № 8 (47) – С. 19 – 22.
5. Маринченко І. О. До питання удосконалення технологій збирання конопель двобічного використання / І. О. Маринченко, С. П. Коропченко, О. А. Примаков. // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. - 2014. - Вип. 18(2). - С.214 - 220.
6. Ковалев М. М. Технологии и оборудование для производства и первичной переработки льна и конопли / М. М. Ковалев, Л. М. Колчина // Справочник. – М.: Росинформагротех, 2013. – 184 с.
7. Примаков О.А. Розробка елементів технології збирання конопель сільськогосподарськими машинами загального призначення / О.А. Примаков // Інноваційні напрямки в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки і стандартизації технічних культур:

матеріали наук.-техн. конф. молодих вчених: зб. наук. пр. – Суми: “Нотебене“, 2009 – С. 29 – 32.

8. Примаков О.А. Економічна ефективність конопляної галузі в сучасних умовах виробництва / О.А. Примаков, І.О. Маринченко, М.П. Козорізенко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну: зб. наук. пр. – Київ. - 2014. – № 1 (75). - С. 84 – 91.

9. Гончаров Г.И., Нечипоренко И.Л., Головий В.С., Рудников Н.В., Власенко Ю.И. Результаты исследований и разработки новых технологий уборки конопли и комплекса машин для ее осуществления//Биологические особенности, технология возделывания и первичная обработка конопли: Сб. науч. трудов. — Глухов: Изд-во ВНИИ лубяных культур, 1982. — С. 72—88.

10. Маринченко І.О.Розроблення ресурсозберігаючої технології одержання трести конопель/І.О. Маринченко...автореф. дис.на здобуття наук. ступеня к.т.н. за спец.05. 18.02. Херсон, 2016. – С.28.

11. Пат. № 48977 Україна, МПК А01D91/00 Спосіб збирання та збагачення конопляної трести / Примаков О.А., Голобородько П.А., Макаєв В.І., Рябченко О.П., Лук’яненко П.В., Гілязетдінов Р.Н., Довгополий О.М.; заявник і патентовласник ДСЛК ІСГПС НААН. - № u200911101; Заявл. 02.11.2009; Опубл. 12.04.2010; Бюл. № 7.

12. Патент 116268 А01D 45/00. Україна. Пристрій для збирання конопель. Налобіна О.О., Герасимчук О.П., Коропченко С.П., Ковальчук Р.В. Заявл.12.012.2016 Опубл.10.05.2017. Бюл.№ 9.

13. Nalobina O. Hemp gathering technology and device for its implementation / Nalobina O.O., Gerasimchuk O, Puts V., Lobanov V., Melnik P.// Actual problems of modern science: Monograph, 2019.- pp 140-149. Copyright by UTP University of Science and Technology, Bydgoszcz, Poland.

14. Налобіна О.О.Технологія збирання коноплі та пристрій для її здійснення/О.О. Налобіна, О.П. Герасимчук , В.С. Пуць, В. Лобанов, П. Мельничук// МатеріалиVIII Міжнародної конференції:Українсько-

Польські Наукові Діалоги. 16-19 жовтня, 2019 р. Хмельницький-  
Камянець-Поліський . С 111-113.



## **ДОДАТКИ**

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Khmelnyskyi National University

Ukrainian-Polish Scientific Dialogues  
International Scientific Conference



16 - 19 October 2019

Khmelnyskyi – Kamianets-Podilskyi



**BBC 30**

VIII Ukrainian-Polish Scientific Dialogues: Conference Proceedings. International Scientific Conference, 16-19 October 2019, Khmelnytskyi (Ukraine). – Khmelnytskyi National University, 2019. – 179 p.

Conference Proceedings are presented in the author's original version. Authors are responsible for materials and interpretation.

**EDITORIAL BOARD:**

**Bilyi L.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Bonek M.** (Poland, Gliwice), **Buratowski T.** (Poland, Krakow), **Burmistenkov O.** (Ukraine, Kyiv), **Chorny O.** (Ukraine, Kremenchuk), **Debinski A.** (Poland, Lublin), **Drapak H.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Dykha O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Dzenis L.** (Poland, Bialystok), **Gonchar O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Herhel M.** (Poland, Krakow), **Hryshchenko I.** (Ukraine, Kyiv), **Kalaczyński T.** (Poland, Bydgoszcz), **Karmalita A.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Katseiko P.** (Poland, Lublin), **Kazior Ya.** (Poland, Krakow), **Krotofil M.** (Poland, Torun), **Lenik K.** (Poland, Lublin), **Maiewski V.** (Poland, Bydgoszcz), **Matiukh S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Matsko M.** (Poland, Bydgoszcz), **Matushevski M.** (Poland, Bydgoszcz), **Mazurkevich A.** (Poland, Bydgoszcz), **Miezyk A.** (Poland, Gliwice), **Misiats V.** (Ukraine, Kyiv), **Musial Ya.** **Mušlewski L.** (Poland, Bydgoszcz), (Poland, Bydgoszcz), **Oleksandrenko V.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Panasiuk I.** (Ukraine, Kyiv), **Radek N.** (Poland, Kielce), **Roshchak S.** (Poland, Torun), **Sadovyi B.** (Poland, Warsaw), **Shorobura I.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Skyba M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Slomka T.** (Poland, Krakow), **Sniadkovskiy M.** (Poland, Lublin), **Sorokatyi R.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Syniuk O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Tomaszuk A.** (Poland, Bialystok), **Topoliński T.** (Poland, Bydgoszcz), **Trampchynski V.** (Poland, Kielce), **Tretyn A.** (Poland, Torun), **Voitsitska–Mihasiuk D.** (Poland, Lublin), **Voinarenko M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Vozny Ya.** (Poland, Bydgoszcz), **Yokhna M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zashepkina N.** (Ukraine, Kyiv), **Zduniak A.** (Poland, Poznan), **Zlotenko B.** (Ukraine, Kyiv), **Yashchuk I.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zhurba I.** (Ukraine, Khmelnytskyi).

**REVIEWERS:**

**Binytska K.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Bojar P.** (Poland, Bydgoszcz), **Bromberek F.** (Poland, Bydgoszcz), **Charlak M.** (Poland, Lublin), **Gadomski A.** (Poland, Bydgoszcz), **Januszewski A.** (Poland, Bydgoszcz), **Horiashchenko S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Landowski B.** (Poland, Bydgoszcz), **Maidan P.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Mroziński A.** (Poland, Bydgoszcz), **Paraska O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Podlewska N.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Rybak R.** (Poland, Torun), **Smutko S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zaremba O.** (Ukraine, Khmelnytskyi).

Responsible Secretary: Romanets T., Maidan P.  
Technical Secretariat: Lisevych S., Lukaszewicz M.  
ISBN: 978-617-7600-61-8

© Copyright by Khmelnytskyi National University, 2019

Khmelnytskyi National University

Instytutska Str., 11, 29016, Khmelnytskyi, Ukraine

Printed by PolyLan, Zarichanska Str 22/3, 29017, Khmelnytskyi, Ukraine, tel. 067-307-09-76

## ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ КОНОПЛІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЇЇ ЗДІЙСНЕННЯ

### *Hemp gathering technology and device for its implementation*

*Given the results analysis of known technologies and techniques for hemp harvesting a method of harvesting hemp stems in the spring and a device for its implementation are proposed. In the course of the experimental studies, the expediency of spring harvesting technology was proved. Field tests of the device proved its efficiency and advantage over well-known technology based on the use of rotary rake.*

Коноплярство є перспективною галуззю для України. Багатогранність культури – конопля пояснюється її унікальністю, багатоплановістю використання. Коноплі вирощують для отримання лише волокна або лише насіння, або насіння та волокна, що потребує використання різноманітних технологій та технічних засобів, які на даний час є затратними та не забезпечують якість продукції.

Інтенсифікація розширення сфер використання конопель в Україні повинна базуватись на розробці інноваційних технологій їхнього виробництва та вітчизняних технічних засобів, зокрема для забезпечення процесу збирання.

Процес збирання конопель характеризується складністю та трудомісткістю. Здійснення технологічного процесу збирання характеризується використанням цілого комплексу технічних засобів, які повинні відповідати основній вимозі – можливість взаємодії зі стеблами, що мають у своєму складі волокнисті складові.

Механізація збирання і переробки коноплі залишається актуальною проблемою, яка вимагає розробки нових ефективних, простих по конструкції і надійні машини.

Аналіз запропонованих технологічних процесів виявив наступні недоліки:

- застосування осінньої технології характеризується високою ймовірністю втрат трости, що пояснюється впливом погодних факторів;
- недоліком збирання стеблової частини за весняною технологією є неможливість підбору сформованих роторними граблями валків прес-підбирачами існуючої конструкції через значну довжину стебел (більше 1 м) які поступають у камеру у вигляді нееластичної хаотичної маси.

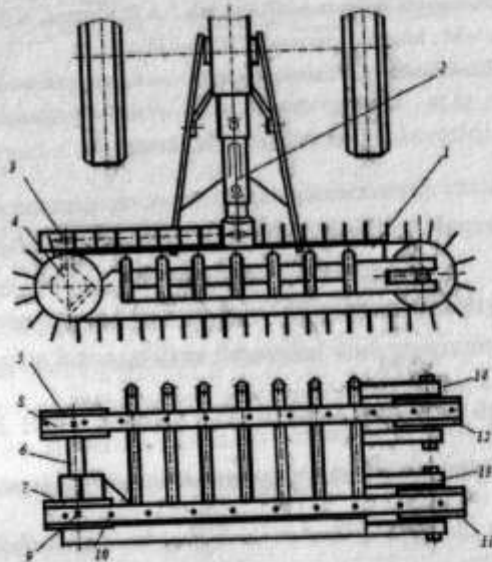


Рис.1. Пристрій для збирання стебел конопель

З урахуванням зазначеного, авторами була поставлена задача удосконалити спосіб збирання стебел конопель шляхом застосування пристрою, що забезпечить зламання стебел, утворення рівномірного валка з паралельним розміщенням стебел у ньому, спростить формування ролонів з валка прес-підбирачем та покращить якість отриманої сировини.

Для виконання процесу збирання запропоновано пристрій принципова схема якого наведена на рис.1. Запропонований пристрій містить раму 1, зварену із круглих труб, карданну передачу 2, ланцюгову передачу 3, конічний редуктор 4, ведучий шків 5, вал 6, шків 7, паси 8, 9 з пальцями 10, ведені шківні 11, 12 та натяжні пристрої 13, 14. Пальці 10 розміщені на пасах 8 та 9 в шаховому порядку.

Виготовлений пристрій пройшов польові випробування. У ході випробувань проводили порівняльну оцінку якості валків, що формуються зі стебел конопель, роторними граблями та розробленим пристроєм.

Отримані в ході збирання валки оцінювали за наступними параметрами: ширина вал-  
плення стебел у валку від поздовжньої осі (напрямку руху агрегату); кількість стебел,  
які залишилися не зламаними після проходження технічного засобу.

Встановлено, що застосування запропонованої конструкції пристрою дозволяє змен-  
шити висоту та на 17,4% ширину валка за рахунок впорядкованого (практично пара-  
лельного) вкладання стебел.

Такі валки добре підбираються прес-підбирачем, при цьому зменшуються забивання  
пальців трести під час підбирання, що дозволило зменшити час простою прес-підбирача за  
рахунок зменшення забивань на 11,4%.

Крім того, встановлено, що за умови розташування пальців на пасах рядками забезпе-  
чується повний злам всіх стебел, які потрапляють у зону їхнього впливу.

У той же час за умови впливу пальців, які розташовані в шаховому порядку, в серед-  
ньому 10% стебел не підлягали зламу. Це призводило до значного зміщення стебел, їхнього  
зміщення та вильоту стебел у зворотній бік до напрямку обертання пасу.

# ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE

**Edited by**

**Skyba Mykola**

Khmelnytskyi National University, Ukraine

**Topoliński Tomasz**

UTP University of Science and Technology,  
Bydgoszcz, Poland

**Musiał Janusz**

UTP University of Science and Technology,  
Bydgoszcz, Poland

**Polishchuk Oleh**

Khmelnytskyi National University, Ukraine

Bydgoszcz – 2019

**Actual problems of modern science.** Monograph: edited by Skyba M., Topoliński T., Musial J., Polishchuk O. – 2019. – 342 p.

Monograph is prepared at the Khmelnytskyi National University in cooperation with UTP University of Science and Technology, Bydgoszcz, Poland.

Article in monograph are presented in the author's original version. Authors are responsible for materials and interpretation.

#### **EDITORIAL BOARD**

**Bilyi L.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Bonek M.** (Poland, Gliwice), **Buratowski T.** (Poland, Krakow), **Burmistenkov O.** (Ukraine, Kyiv), **Chorny O.** (Ukraine, Kremenchuk), **Debinski A.** (Poland, Lublin), **Drapak H.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Dykha O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Dzenis L.** (Poland, Bialystok), **Gonchar O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Herhel M.** (Poland, Krakow), **Hryshchenko I.** (Ukraine, Kyiv), **Kalaczyński T.** (Poland, Bydgoszcz), **Karmalita A.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Katseiko P.** (Poland, Lublin), **Kazior Ya.** (Poland, Krakow), **Krotofil M.** (Poland, Torun), **Lenik K.** (Poland, Lublin), **Maievski V.** (Poland, Bydgoszcz), **Matiukh S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Matsko M.** (Poland, Bydgoszcz), **Matushevski M.** (Poland, Bydgoszcz), **Mazurkevich A.** (Poland, Bydgoszcz), **Miezhyk A.** (Poland, Gliwice), **Misiats V.** (Ukraine, Kyiv), **Musial Ya.** (Poland, Bydgoszcz), **Muślewski Ł.** (Poland, Bydgoszcz), **Oleksandrenko V.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Panasiuk I.** (Ukraine, Kyiv), **Radek N.** (Poland, Kielce), **Roshchak S.** (Poland, Torun), **Sadovyi B.** (Poland, Warsaw), **Shorobura I.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Skyba M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Slomka T.** (Poland, Krakow), **Sniadkovskiy M.** (Poland, Lublin), **Sorokatyi R.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Syniuk O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Tomaszuk A.** (Poland, Bialystok), **Topoliński T.** (Poland, Bydgoszcz), **Trampchynski V.** (Poland, Kielce), **Tretyn A.** (Poland, Torun), **Voitsitska-Mihasiuk D.** (Poland, Lublin), **Voinarenko M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Vozny Ya.** (Poland, Bydgoszcz), **Yokhna M.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zashchepkina N.** (Ukraine, Kyiv), **Zduniak A.** (Poland, Poznan), **Zlotenko B.** (Ukraine, Kyiv), **Yashchuk I.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zhurba I.** (Ukraine, Khmelnytskyi).

#### **REVIEWERS:**

**Binytska K.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Bojar P.** (Poland, Bydgoszcz), **Bromberek F.** (Poland, Bydgoszcz), **Charlak M.** (Poland, Lublin), **Gadomski A.** (Poland, Bydgoszcz), **Januszewski A.** (Poland, Bydgoszcz), **Horiashchenko S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Landowski B.** (Poland, Bydgoszcz), **Maidan P.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Mroziński A.** (Poland, Bydgoszcz), **Paraska O.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Podlewska N.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Rybak R.** (Poland, Torun), **Smutko S.** (Ukraine, Khmelnytskyi), **Zaremba O.** (Ukraine, Khmelnytskyi).

**Responsible Secretary:** Romanets T.

**Technical Secretariat:** Lisevych S., Łukasiewicz M.

**ISBN: 978-83-938655-4-3**

© Copyright by UTP University of Science and Technology.  
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Poland, <http://utp.edu.pl/>



## HEMP GATHERING TECHNOLOGY AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

ІДЕЯ

### Introduction

Hemp farming is a promising industry for Ukraine. The diversity of culture hemp is explained by its uniqueness, diversity of use. Hemp is grown to produce only fibre or only seeds, or seeds and fibres, which requires the use of a variety of technologies and technical means that are currently costly and do not provide quality products. From hemp, it is possible to make up to 50 thousand various products (Fig. 1).

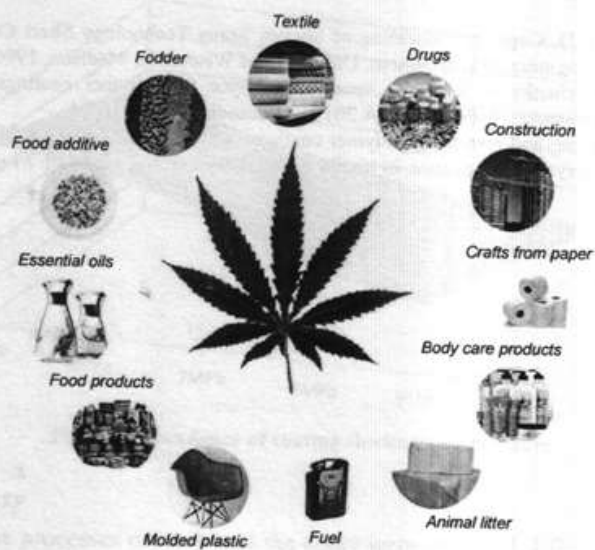


Fig. 1. Scope of industrial hemp

Bast fibres are natural fibres of plant origin. Hemp fibre is long, rough, but has great strength and does not rot during prolonged stay in water. Textiles made of them, made in the style of «eco-naturel», enjoy wide popularity worldwide due to their specific appearance and a set of positive properties. They have special biomedical and protective properties, which is not enough for cotton products. Due to the unique complex of properties of bast fibres, such as high strength, low electrical resistance.

comfort, natural bactericide and hygiene, worldwide demand for textile (hemp) products is growing not only for technical but also for household purposes.

One of the promising areas is the use of hemp in the pulp and paper industry, which currently uses wood as a raw material. The content of cellulose in hemp fibre is 70-77%. From one hectare of hemp, it is possible to receive about six tons of cellulose a year. This is significantly more than the annual growth of one hectare of forest. Trees grow for decades, and hemp crops can be harvested just 120 days after planting.

In addition, hemp paper has a number of advantages:

- does not require whitening;
- is not yellow;
- has high strength and durability;
- resistant to getting wet;
- can be reworked many times;
- paper production requires significantly less chemical consumption.

The development of this direction will allow to preserve forests in Ukraine (the use of technical hemp as a raw material for the pulp and paper industry will reduce deforestation by 42%) and enter the world market with high quality and relatively inexpensive products.

Intensification of the expansion of the use of hemp in Ukraine should be based on the development of innovative technologies for their production and domestic technical means, in particular to ensure the gathering process.

The process of collecting hemp is characterized by complexity and labour intensive. The implementation of the technological gathering process is characterized by the use of a whole complex of technical means that must meet the basic requirement – the ability to interact with stems that have fibrous components in their composition.

Mechanization of harvesting and processing of hemp remains an urgent problem that requires the development of new efficient, simple in design and reliable machines.

### **Typology of knowledge**

Scientific developments aimed at the development of drug - free varieties of hemp with a high fibre content of Ukrainian scientists Vyrovets V.H. [1, 2], Mihal

N.D. [3, 4] became the basis for improving the methods of collecting hemp, making trusts from stems and technology of its primary processing [5-8].

Special attention should be paid to scientific developments of specialists of the Institute of bast crops of the National Academy of agrarian Sciences of Ukraine (city Hlukhiv) [9-11].

Scientists have developed an innovative technology for collecting industrial hemp, which is based on the use of high-performance agricultural machinery for general purposes. Their implementation and use can reduce energy costs; reduce production costs and manual labour costs.

According to the proposed technology, the seed component of the crop is harvested by a combine harvester with a keyboard straw and a reaper, which has a significant lifting height. The stems that remained in the field, it is proposed to collect in the autumn with the use of mowers or in the spring with the use of rotary rakes.

The analysis of the proposed technological processes revealed the following drawbacks:

- the use of autumn technology is characterized by a high probability of loss trusts, due to the influence of weather factors;
- lack of collection of stem part of spring technology is the inability of selection formed rotary rake swath pick-up balers of the existing design through a substantial length of the stems (over 1 m) which enter the chamber in the form of inelastic chaotic mass.

With this in mind, the task was to improve the spring method of collecting stems by developing a device that will ensure the breaking of stems, the formation of a uniform roll with parallel placement of stems in it. Which will simplify the formation of rolls from the roll by the baler and improve the quality of the resulting raw materials.

### **Materials and methods**

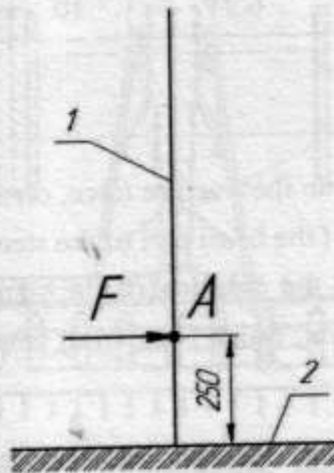
The authors set a task to improve the method of harvesting hemp stems by using a device that will ensure the breaking of the stems, the formation of a uniform roll with parallel placement of the stems in it, simplify the formation of rolls from the roll by a baler and improve the quality of the obtained raw materials [12].

The development of a new method of harvesting hemp and devices for its implementation was carried out in two stages:

- 1) formation of the concept of the method of cleaning.;
- 2) development of the device design.

The collection of hemp is known to be carried out both in the autumn and in the spring. For the final selection of the most rational time of harvesting, preliminary experimental studies were conducted. The study aims to establish the magnitude of the fracture force of stems in the autumn and spring periods.

The experiments were carried out in the field. To determine the fracture force of the stems, a dynamometer was used, which was attached to the stem at a distance of 250 mm from the ground line (Fig.2).



**Fig. 2. Scheme of the study: 1 – stem; 2 – soil; A – the point of application of force; F – the fracture force of the stem**

The fracture force for technical hemp stems of different diameters was determined.

The obtained average values are presented in table 1.

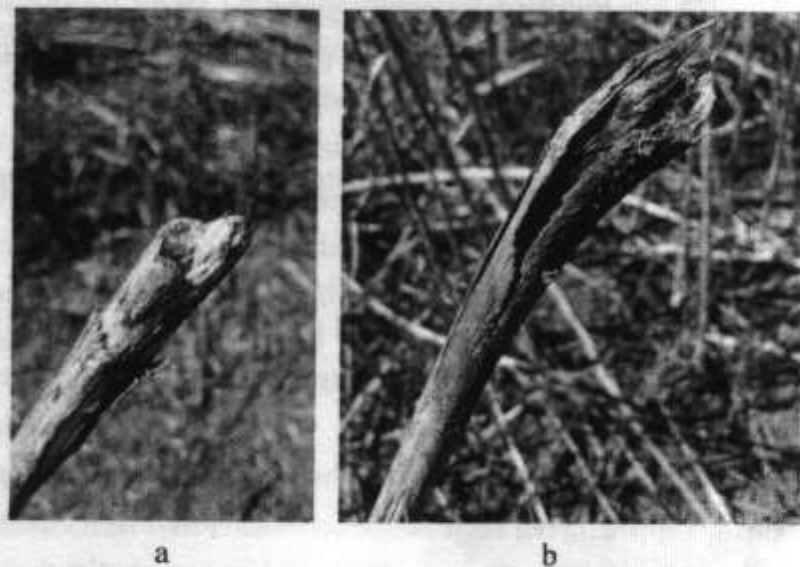
At the time of the studies in the autumn, the process of rotting of the basal part of the hemp stem was partially started, which explains the significant range of the obtained values of the fracture force of the stems.

For the fracture of the stems, provided the organization of the process of collecting them in the spring, you need to make much less effort, the difference between the average values of the fracture force of hemp stems in the autumn is greater than in the spring.

**Table 1 – Values of stem fracture forces in autumn and spring**

№	Efforts of the fracture, period		№	Efforts of the fracture, period	
	Autumn	Spring		Autumn	Spring
	H	H		H	H
1	12,86	4,72	6	14,87	7,96
2	11,02	2,98	7	9,37	3,71
3	8,27	9,12	8	13,60	5,40
4	15,76	7,43	9	12,43	6,02
5	11,71	6,24	10	14,43	5,81
Average values				12,77	5,95

A significant decrease in the fracture force, on average 2.14 times, is explained by almost complete rotting of the basal part of the stem during the winter period (Fig. 3), which greatly facilitates the cleaning of the stems, since it does not require a technological cutting operation, which is the most laborious, since the stems are quite rigid.



**Fig. 3. Basal part of the stem of technical hemp in different periods of the year:  
a – autumn; b – spring**

As you can see, the strength of the fracture in the autumn is much less in comparison with the spring, which facilitates the process of harvesting the stems of technical hemp, which makes it advisable to perform harvesting in the spring.

A device [12] is proposed to perform the gathering process. The schematic diagram of the device for collecting hemp stems is shown in Fig. 4.

The device comprises a frame 1, of welded round pipes, cordan transmission 2, chain transmission 3, the level gear 4, a drive pulley 5, the shaft 6, pulley 7, pass 8, 9 with fingers 10 are driven by the pulleys 11, 12 and the tensioner 13, 14. Fingers 10 are placed on passes 8 and 9 in staggered order.

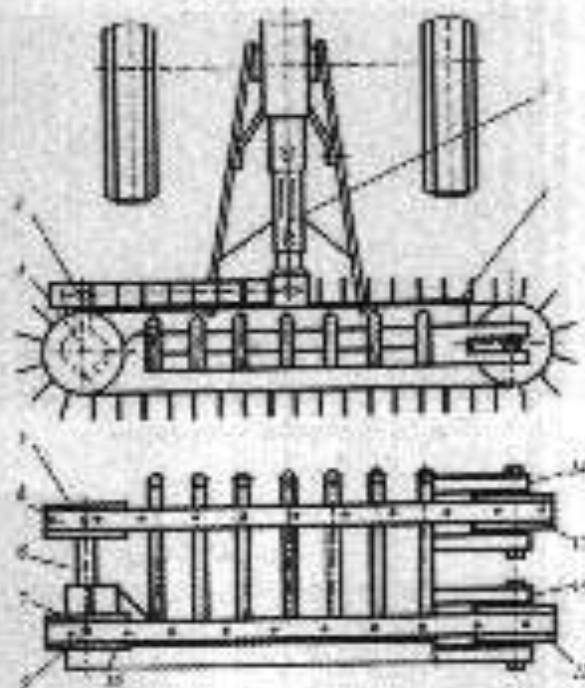


Fig. 4. Device for harvesting hemp stems

The process of collecting hemp stems is as follows.

The device moves across the field tractor. During the movement of the device, the stems fall between the fingers of 6 passes 4 and 5. Bolts 4 and 5 rotate on two pulleys 3 and 3. The stems are clamped between the fingers of 6 passes 4 and 5, cracked in the basal part, transported by them and displayed on the side. After exposure of the fingers on the stems, the last field laid out on the side of the device, forming a windrow.

Testing of the proposed device was carried out in the field (Fig. 5). Characteristics of hemp stems are shown below (table. 2).

**Table 2 – Trust parameters**

№	Parameter	Value
1	Average stem height	117,1 cm
2	Average diameter of stems	9,43 cm

To compare the parameters of the formed rolls, in addition to the proposed device, rotary rakes were used (Fig. 6).



**Fig. 5 . Harvesting hemp stems**



**Fig. 6. Use of rotary rakes when harvesting hemp stems**

The rolls obtained during the harvesting were evaluated according to the following parameters: width of the roll, deviation of the stems in the roll from the

longitudinal axis (direction of movement of the unit); the number of stems left unbroken after passing the technical means.

Fig. 7 shows graphically the results of the tests. It should be noted that Fig. 7 presents the results obtained using two variants of the device: device (1) – fingers on the belts are staggered; device (2) is a structure that was previously equipped with straps with fingers, which are arranged in parallel rows (Fig. 8).

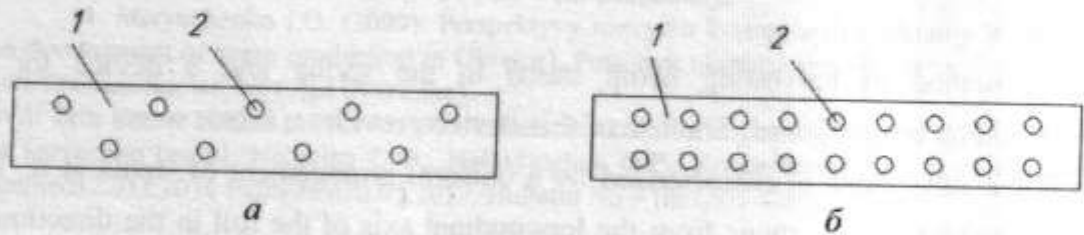


Fig. 7. Schemes of placing fingers on the belt: a – chess order; b – parallel:  
1 – pass, 2 – fingers

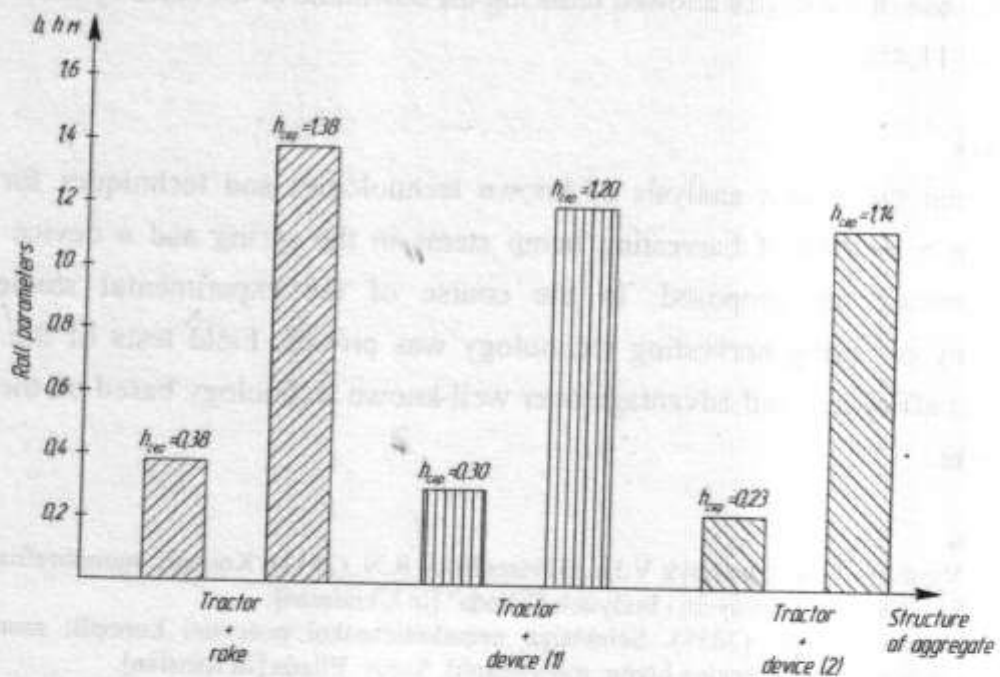


Fig. 8. Roll parameters (average value at 10m length): b – roll width, m;  
h – height, m

As seen in Fig. 9 application of the proposed design of the device allows reducing by 39% the height and 17,4% the width of the roll due to the ordered (almost parallel) laying of the stems. These rolls are well chosen baler, with reduced drive and loss of the trusts during the retrieve.



In addition, it was found that under the condition of the location of the fingers on the passes, the strings provide a complete scrapping of all the stems that fall into the zone of their influence. At the same time, under the influence of fingers that are staggered, on average, 10% of the stems were not subject to scrapping. This led to a significant shift of stems, their crossing and departure of stems in the opposite direction to the direction of rotation of the pass.

### Conclusion

A method of harvesting hemp stems in the spring and a device for its implementation are proposed. The use of this device provides a break stems and laying them in the roll, which is characterized by a uniform arrangement of stems in it. The average deviation of the stems from the longitudinal axis of the roll in the direction of movement of the unit is 20.70.

The use of the device allowed reducing the downtime of the baler by reducing the scoring by 11,4%.

### Summary

Given the results analysis of known technologies and techniques for hemp harvesting a method of harvesting hemp stems in the spring and a device for its implementation are proposed. In the course of the experimental studies, the expediency of spring harvesting technology was proved. Field tests of the device proved its efficiency and advantage over well-known technology based on the use of rotary rake.

### References

1. Vyrovets V.H., Barannyk V.H., Hiliazetdinov R.N. (2011). Konopli: monohrafiia [Hemp: monograph] – Sumy: Vydavnychi budynok "Ellada" [in Ukrainian].
2. Vyrovets V.H. (2015). Seleksiya nenarkoticheskoi posevnoi konopli: monohrafiya [Selection of non-narcotic sowing hemp: monograph]. Sumy: Ellada [in Russian].
3. Myhal M.D. (2011). Biolohiia lubianykh volokon konopel [Biology of bast fiber hemp]. Sumy: TOV «TD «Papyrus» [in Ukrainian].
4. Myhal M.D. (2015). Biolohiia formuvannia nasinnievoi produktyvnosti konopel: monohrafiia [Biology of formation of hemp seed productivity: monograph]. Sumy: Vydavnychi budynok "Ellada" [in Ukrainian].
5. Firsov I. P. Pererabotka konopli na volokno [Processing of hemp for fiber]. Retrieved from: <http://megafermer.ru/article/557> [in Russian].
6. Hiliazetdinov R. Tekhnologii dlia konopli [Technology for cannabis]. Retrieved from: <http://tku.org.ua/news/2970> [in Russian].
7. Primakov O. Sovremennaya tekhnika kak faktor razvitiya tekhnologii sbora tekhnicheskoy konopli [Modern technology as a factor in the development of technical hemp harvesting technology]. Retrieved from: <http://tku.org.ua/news/2369> [in Russian].

8. Primakov O. (2013). Technichni konopli v Ukraini – pohliad v maibutnie. [Technical hemp in Ukraine - looking to the future] Suchasnia ahrarni tehnolohii – Modern agrarian technologies. No5., 36–40 [in Ukrainian].

9. Marynchenko I. O. Konoliana dyversyfikatsiia [Hemp diversification Zhurnal The Ukrainian Farmer – Magazine The Ukrainian Farmer 10 December 2014 Retrieved from – <https://www.pressreader.com/> [in Ukrainian].

10. Kabanets V.M. (2009). Halusi lionarstva i konopliarstva Ukrainy: stan ta perspektyvy [Areas of flax production and hemp production in Ukraine: status and prospects]. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu lubianykh kultur – Collection of scientific works of the Institute of bast cultures of UAAS. – Issue. 5. – Sumy: SOD, 3-7 [in Ukrainian].

11. Marynchenko I.O. (2009). Perspektyvy rozvytku konopliarstva Ukrainy [Prospects for the development of hemp production in Ukraine]. Posibnyk ukrainskoho hliboroba. – Handbook of the Ukrainian farmer. No1. [in Ukrainian].

12. Patent 116268 A01D 45/00. Ukraina. Prystrii dlia zbyrannia konopel. [Ukraine. Device for harvesting hemp]. Nalobina O.O., Herasymchuk O.P., Koropchenko S.P., Kovalchuk R.VB. Claimed12.012.2016 Published10.05.2017. Bulletin No 9 [in Ukrainian].