

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

ЮРЧЕНКО АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МТА У ПРОЦЕСАХ ЗБИРАННЯ
ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ**

**Кваліфікаційна робота
за спеціальністю 015.37 «Професійна освіта»
освітньо-професійна програма «Аграрне виробництво, переробка
сільськогосподарської продукції та харчові технології»**

Особистий підпис – _____ А. І. Юрченко

Науковий керівник – _____ к.т.н., доцент, О. О. Ревякіна
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

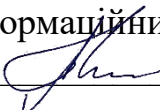
Зав. кафедри – _____ к.п.н., доцент, В. В. Бурдун
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Затверджую:

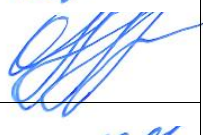
Декан факультету технологій та
інформаційних систем

 Могильний Г.А.

**Індивідуальний план здобувача вищої освіти
щодо виконання кваліфікаційної роботи**

1. Юрченко Анатолій Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)
2. Факультет технологій та інформаційних систем
3. Спеціальність «Професійна освіта. Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології»
4. Кафедра професійної освіти ресторанного і туристичного бізнесу
5. Науковий керівник Ревякіна Ольга Олександрівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
6. Тема кваліфікаційної роботи
Підвищення продуктивності МТА у процесах збирання та транспортування незернової частини врожаю
7. Термін подання роботи на кафедру 08.05.2026 р.

<i>№</i>	<i>Заходи</i>	<i>Термін виконання</i>	<i>Відмітка про виконання</i>
1.	Вибір теми кваліфікаційної роботи, вивчення наукової літератури, затвердження теми й керівника.	10.10.2025	
2.	Розробка плану роботи, визначення мети, завдань, об'єкту, предмету, методів дослідження.	14.11.2025	
3.	Робота над теоретичною частиною кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел.	05.12.2025	

4.	Подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи для першого читання науковим керівником.	19.12.2025	
5.	Усунення зауважень, урахування рекомендацій наукового керівника, подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи на друге читання.	16.01.2026	
6.	Розробка технологічної і конструкторської частин роботи. Поетапний аналіз та обговорення результатів дослідної роботи.	30.01.2026	
7.	Подання першого варіанта дослідної частини кваліфікаційної роботи на перевірку науковому керівникові.	20.02.2026	
8.	Урахування рекомендацій наукового керівника, збагачення роботи додатковими дослідженнями, проведеними під час практики, підготовка варіанта роботи до попереднього захисту роботи на кафедрі.	06.03.2026	
9.	Попередній захист роботи на кафедрі.	20.03.2026	
10.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням рекомендацій після попереднього захисту роботи на кафедрі.	03.04.2026	
11.	Подання кваліфікаційної роботи науковому керівникові та рецензентові на підготовку відгуку й рецензії.	17.04.2026	
12.	Подання на кафедру остаточного варіанта кваліфікаційної роботи, підписаного випускником, науковим керівником і рецензентом.	08.05.2026	

Здобувач вищої освіти _____ **Юрченко А. І.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Ревякіна О. О.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Підвищення продуктивності МТА у процесах збирання та транспортування незернової частини врожаю» виконана на 62 сторінках пояснювальної записки з використанням 20 літературних джерел.

У роботі розглянуто питання:

- сучасні методи механізованого збирання, транспортування і складання незернової частини врожаю;
- проведено аналіз та характеристика основних типів конструкцій прес-підбирачів;
- обґрунтовано особливості технологічного процесу пресування;
- описано шляхи підвищення ефективності роботи рулонного прес-підбирача за рахунок удосконалення конструкції стрічки;
- проаналізовано як в результаті включення тюкового накопичувача до конструкції прес-підбирача.

Ефективне використання сільськогосподарських угідь та сучасних технологій заготівлі кормів є одним із ключових чинників підвищення продуктивності аграрного виробництва. Незернова частина врожаю (НЧВ), до якої належать солома, стебла та інші залишки зернових і технічних культур, має значний потенціал для використання у тваринництві, біоенергетиці та інших галузях. Однак її збір, транспортування та обробка залишаються трудомісткими та ресурсозатратними процесами, що безпосередньо впливає на загальну ефективність виробництва.

Вдосконалення конструкцій МТА та оптимізація їх роботи дозволяє підвищити продуктивність заготівельних процесів, що позитивно впливає на економічну ефективність аграрних підприємств.

Ключові слова: незернова частина врожаю, прес-підбирач, заготівля кормів, транспортування соломи та стебел, МТА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I ТЕОРЕТИЧНИЙ	7
1.1 Сучасні методи механізованого збирання, транспортування і складання незернової частини врожаю	7
1.2 Фактори, що впливають на якість та ефективність збирання незернової частини врожаю	14
1.3 Використання незернової частини сільськогосподарських культур	17
Висновки до розділу I.....	20
РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	21
2.1 Аналіз базових конструктивних схем прес-підбирачів.....	21
2.2. Особливості технологічного процесу пресування.....	29
2.3 Конструктивні особливості та способи завантаження самонавантажувального копицевоза	31
Висновки до розділу II.....	37
РОЗДІЛ III РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	38
3.1 Визначення потужності для роботи вдосконаленого прес-підбирача....	38
3.2 Підвищення продуктивності роботи рулонного прес-підбирача шляхом вдосконалення стрічки.....	39
3.3 Оптимізація процесу пресування соломи через впровадження накопичувача до прес-підбирача.....	45
Висновки до розділу III	52
РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ.....	53
4.1 Заходи безпеки під час роботи зі збирання соломи.....	53
4.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	56
4.3 Вимоги та правила безпеки при роботі на МТА.....	57
Висновки до розділу IV	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61

ВСТУП

Ефективне використання незернової частини врожаю (НЧВ) має важливе значення для сучасного сільського господарства. Незернова частина культур, яка включає соломку, стебла, листя та інші рослинні залишки, є цінною сировиною для виготовлення кормів, органічних добрив, біоенергетичних матеріалів та інших продуктів. Збереження її якості та своєчасне збирання значною мірою визначають економічну ефективність аграрного виробництва.

У сучасних умовах важливим фактором підвищення продуктивності сільськогосподарських робіт є оптимізація використання машинно-тракторного агрегату (МТА) при заготівлі НЧВ. Високий рівень механізації дозволяє скоротити втрати матеріалу під час збору, зменшити витрати пального та трудових ресурсів, а також забезпечити своєчасне транспортування на місця зберігання або переробки.

Разом із цим, значною проблемою є недостатня ефективність сучасних прес-підбирачів, транспортувальних систем та накопичувачів, що негативно впливає на продуктивність робіт та економічний результат.

Впровадження удосконалених конструкцій машин, раціональних схем збору та транспортування, а також технологічних прийомів організації робіт дозволяють значно підвищити продуктивність МТА, мінімізувати втрати НЧВ та оптимізувати трудові й матеріальні витрати.

Використання сучасних прес-підбирачів, тюкових накопичувачів та самонавантажувальних копицевозів дозволяє оптимізувати роботу агрегатів, та скоротити тривалість операцій. Особливо актуальним є комплексний підхід до аналізу роботи агрегатів у польових умовах, що включає технічні характеристики машин, організацію процесів та взаємодію різних механізованих ланок.

РОЗДІЛ І ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Сучасні методи механізованого збирання, транспортування і складання незернової частини врожаю

Сучасні технології збирання та обробки незернової частини врожаю (НЧВ) зернових культур відзначаються високим рівнем механізації і поділяються на кілька основних типів, кожен з яких має свої особливості та переваги.

Зазвичай виділяють кілька технологічних підходів: копицевий, потоковий із подрібненням соломи та її транспортуванням у змінні причеви, валковий, а також утилізаційний, за якого незернова частина врожаю рівномірно розкидається по поверхні поля як мульча. Можливі комбінації цих технологій наведено в таблиці 1.1.

У межах сучасних агротехнологічних вимог кожен із зазначених підходів до збирання та переробки незернової частини врожаю (НЧВ) здатний забезпечувати високий рівень продуктивності та оптимізувати логістичні операції в полі.

Таблиця 1.1.

Основні технології збирання повного біологічного врожаю зернових культур

Операції, що виконує комбайн	Технологічні процеси збирання НЧВ з поля
	Копицева
1. Обмолот зернових культур комбайном з націпним копнувачем, що формує копиці соломи масою 150-300 кг (Копицева технологія)	1. Стягування копиць НЧВ на край поля тросовими або такими, що штовхають, волокушами 2. Збір копиць у великі купи з наступним навантаженням у транспортні засоби і вивезенням з поля. 3. Вивезення копиць з поля копицевозами. 4. Навантаження окремих копиць у ТЗ й вивіз з поля. 5. Пресування НЧВ із копиць у прямокутні чи рулонні паки, які навантажуються у ТЗ або вивозяться з поля.

2. Обмолот комбайном з причіпним копнувачем, що формує копиці-блоки НЧВ масою до 1000 кг (Копицево-блокова технологія)	1. Вивезення копиць-блоків з поля платформними стоговозами, що завантажуються стогокладами.
Потокова	
Обмолот зернових культур комбайном з начіпним універсальним пристосуванням (подрібнювачем), що збирає або розкидає НЧВ	1. Збір НЧВ у змінні причеми з наступним вивозом до місця складування. 2. Збір НЧВ в причеми, що розвантажуються комбайном на краю поля. 3. Збір полови у причеми та укладання соломи у валок. 4. Збір полови у причеми та розкидання подрібненої соломи по полю. 5. Збір соломи у причеми та розкидання полови. 6. Дозований збір НЧВ у причеми та розкидання решти по полю. 7. Збір НЧВ у причеми з наступним вивозом до місця складування, або— розкидання її по полю.
Валкова	
Обмолот зернових культур та укладання НЧВ у валок	1. Пресування НЧВ із валків у прямокутні або рулонні паки, які навантажуються у транспортні засоби або вивозяться з поля самозавантажними тюковозами. 2. Підбір валків підбирачем-ущільнювачем, що завантажує НЧВ змінні причеми. 3. Підбір валків стогоутворювачем та перевезення стогів НЧВ самозавантажним стоговозом. 4. Підбір валків самозавантажними візками з наступним транспортуванням НЧВ до місць призначення. 5. Підбір валків з подрібненням соломи та розкиданням усієї НЧВ по полю.
Розкидання НЧВ по полю	
Обмолот зернових культур та подрібнення соломи	1. Розкидання всієї НЧВ. 2. Розкидання всієї або частини соломи. 3. Розкидання всієї або частини полови.

Вибір конкретної технології визначається цілою низкою чинників, серед яких ключове значення мають сортові особливості вирощуваної

культури, запланований спосіб використання соломи чи стеблової маси, технічні можливості машинно-тракторного парку, тип ґрунтів, погодні умови збору врожаю та економічні показники господарства.

Сучасна практика демонструє, що найбільш ефективними є комбіновані схеми, у яких окремі елементи кількох технологій поєднуються відповідно до виробничих потреб. Наприклад, у господарствах, що спеціалізуються на тваринництві, поширене поєднання валкового формування та подальшого підбирання з одночасним подрібненням і тюкуванням.

Сучасні технології збирання та обробки незернової частини врожаю (НЧВ) постійно вдосконалюються, оскільки солома та інші рослинні рештки стають важливим ресурсом для тваринництва, енергетики та ґрунтозахисних технологій.

Кожен із підходів, що застосовується у практиці, передбачає специфічні технічні процеси, режим роботи машин та рівень підготовки поля після проходження збиральної техніки.

Перш за все, копицеві технології передбачають формування солом'яних або стеблових копиць безпосередньо на полі після обмолоту зерна масою 150-300 кг начіпним на комбайн копнувачем. Копиці збирають з поля переважно тросовими або такими волокушами, що штовхають (рис. 1.1, а). Їх можна також завантажувати стогокладами у транспортні засоби або вивозити з поля копицевозами.

Більшість машин, які застосовуються у копицевій технології, не рекомендується використовувати для збору сіна через значні втрати та забруднення ґрунтом. Невелика маса копиць, нестійка форма та розкиданість по полю не відповідають вимогам потокового збирання.

Через це традиційні копицеві агрегати не забезпечують необхідної продуктивності та якості роботи під час заготівлі сіна. Нерівномірне розміщення копиць ускладнює механізований підбір та транспортування маси, що призводить до зайвих витрат часу та пального.

Крім того, під час ручних або напівмеханізованих операцій збільшується ризик додаткових втрат поживних речовин, оскільки маса довше перебуває на полі під дією погодних факторів. Усе це знижує ефективність технологічного процесу та робить доцільним перехід до використання сучасних прес-підбирачів, які формують тюки з високою щільністю, забезпечують чистоту корму та сприяють значному підвищенню продуктивності збирання.

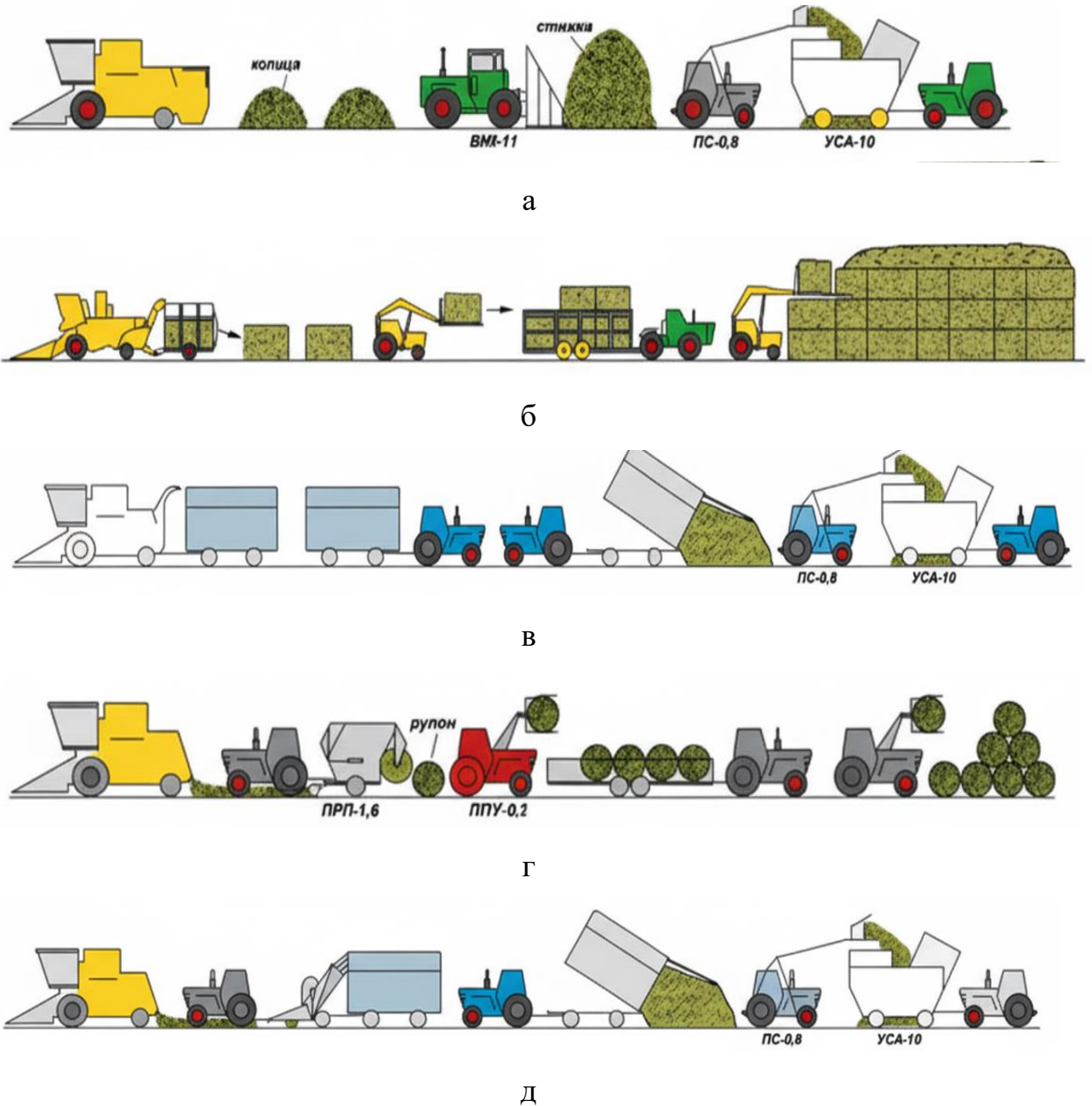


Рис. 1.1. Схеми основних механізованих технологій збору незернової частини врожаю зернових культур: а – копицева, б – копицево-блокова, в – потокова, г і д – валкова технології.

Попри суттєві недоліки, ця технологія дозволяє збирати незернову частину врожаю з мінімальними витратами праці та коштів, що й пояснює її широке розповсюдження.

У разі копицево-блокової технології зернозбиральний комбайн під час обмолоту зернових культур здійснює збір НЧВ у причіпний копнувач, який ущільнює матеріал (рис. 1.1, б). Вивантаження готової копиці-блока відбувається без переривання процесу обмолоту.

У міру заповнення копнувача сформована копиця-блок автоматично скидається на поле, після чого агрегат одразу переходить до формування наступної. Такий безперервний характер роботи забезпечує високу продуктивність комбайна та мінімізує простой під час збирання врожаю.

Розміщені на полі копиці мають правильну форму й достатню щільність, що полегшує подальші операції зі збирання та транспортування незернової частини врожаю. Завдяки цьому значно скорочується кількість проходів транспортних засобів по полю, зменшується повторне ущільнення ґрунту та забезпечується раціональна організація наступних технологічних процесів.

Надалі копиці-блоки об'ємом 20-30 м³ та масою до 1 т завантажують у транспортний засіб, наприклад, стоговіз СП-60, або за допомогою стогоклада типу ПКС-1,6, що має відповідну вантажопідйомність і місткість грабельної решітки, та доставляють до місця складування. У скирту копиці-блоки укладають за допомогою стогоклада.

Цей спосіб дозволяє зберігати матеріал у більш компактній формі та полегшує його подальше транспортування або використання, наприклад, для тваринництва чи біопаливної промисловості.

Іншим варіантом є потокова технологія з подрібненням соломи та завантаженням її у змінні причеми (рис. 1.1.в). Тут процес відбувається безпосередньо під час руху комбайна: солома подрібнюється спеціальними ножами і одразу транспортується в причіп.

У такій схемі забезпечується безперервність роботи комбайна та транспортних засобів. Подрібнена солома за допомогою повітряного потоку або механічного транспортера спрямовується в змінний причіп, який рухається паралельно комбайну. Після заповнення причепа він оперативно від'їжджає до місця складування або подальшої переробки, а його місце займає інший транспортний засіб.

Пріоритетом потокового методу є мінімізація втрат завдяки відсутності проміжних етапів складання та зберігання. Паралельно цей підхід дає змогу забезпечити високу рівномірність подрібнення, оскільки сучасні комбайни та подрібнювачі оснащуються регульованими системами ножів, роторів і конрножів.

Однак інтенсивність роботи техніки, підвищені вимоги до продуктивності тракторів і транспортних засобів, а також енергозатрати на подрібнення вимагають точного техніко-економічного розрахунку перед впровадженням такої технології.

Такий метод значно підвищує продуктивність роботи, оскільки виключає необхідність формування та збірки копиць на полі, а подрібнена маса готова для подальшого використання, наприклад, як підстилка або сировина для біопаливних брикетів. При зрізання та підбирання соломи використовуються комбайни, обладнані роторними чи барабанними молотковими пристроями, які одночасно зрізають стебла і підбирають їх із поля.

Солома проходить через молоткові чи роторні подрібнювачі, що зменшують її до фракції потрібного розміру (зазвичай 25 см), що полегшує транспортування та подальше використання.

Подрібнена солома безпосередньо направляється у змінні причепа або бункери комбайна. Змінні причепа дозволяють оперативно замінювати заповнений причіп на порожній без зупинки роботи комбайна, що підвищує продуктивність. Наповнені причепа транспортують соломі до складів або на місця її використання (для кормів, мульчі, біопалива тощо).

У разі потреби подрібнену солому можна додатково пресувати для зручності зберігання.

Переваги потокової технології:

- значне зменшення втрат соломи (менше розкидання та забруднення землею);
- підвищена продуктивність за рахунок безперервного процесу;
- зменшення потреби у тимчасовому складуванні на полі;
- можливість інтеграції з системами автоматичного управління комбайном і транспортом.

Недоліки:

- висока енергоємність процесу через одночасне зрізання та подрібнення;
- вимагає сучасного обладнання та зміни організації транспортування на полі.

Валкова технологія передбачає укладання соломи або стебел у довгі ряди, або валики, які потім збираються окремо за допомогою пресів або підбирачів (рис. 1.1 г, д). Цей метод забезпечує ефективне використання площі поля і зручний для подальшого тюкування та транспортування, одночасно зменшуючи втрати матеріалу під час збирання.

Застосування такої технології полегшує роботу комбайнера та дещо підвищує продуктивність комбайна, оскільки зменшується кількість простоїв, пов'язаних із відмовами складних пристроїв для збирання незернової частини врожаю, таких як копнувачі, подрібнювачі чи половозбірники.

Крім того, валкова технологія сприяє зменшенню втрат рослинної маси, адже солома менше контактує з ґрунтом і не розноситься вітром. Це також полегшує роботу механізаторів, оскільки процес збирання стає більш передбачуваним і ритмічним.

Водночас валкова технологія має ряд істотних недоліків [1, 5]:

- при підбиранні валків втрачається понад 30 % незернової частини врожаю;

- на полі поширюється насіння бур'янів;
- неможливо своєчасно виконати роботи для підготовки ґрунту під наступний урожай (лущення стерні, оранка, внесення добрив тощо).

Валкова технологія доцільна лише у випадках, коли необхідно досушити незернову частину врожаю у валках або підготувати її для перевезення на великі відстані (понад 30 км).

Нарешті, утилізаційна технологія зосереджена на максимальному використанні залишків після обмолоту без їх первинного збереження у полі. Тут солома або стебла можуть бути подрібнені і одразу закладені у ґрунт як органічне добриво, або спрямовані на інші види промислової переробки.

Такий підхід сприяє підвищенню ефективності використання всього врожаю та зменшує потребу у додатковому транспортуванні та зберіганні. Таким чином, сучасні комбайнові технології збору та обробки НЧВ дозволяють обирати оптимальний спосіб залежно від цілей використання матеріалу, від потреб у транспортуванні до безпосередньої переробки, забезпечуючи ефективність та економічну доцільність процесу [15].

1.2 Фактори, що впливають на якість та ефективність збирання незернової частини врожаю

Основними чинниками, які визначально впливають на якість та ефективність збирання незернової частини врожаю, такої як солома, стебла чи листя, є комплекс біологічних, технологічних та погодних умов, що тісно взаємопов'язані (рис. 1.2.).

Збирання незернової частини врожаю (стебла, листя, солома, гичка та інші відходи рослинництва) є важливою складовою сучасного сільськогосподарського виробництва. Від якості та ефективності цього процесу залежить не лише подальше використання біомаси для кормів, біопалива або технічних цілей, а й загальна продуктивність агротехнічного

комплексу. На ефективність і якість збирання впливають як технологічні, так і природні фактори. Нижче розглянуто основні з них.



Рис. 1.2. Фактори, які визначають рівень якості та результативність процесу збирання незернової частини врожаю.

Значну роль відіграє погодний режим, зокрема температура й вологість повітря, які визначають сушіння, крихкість і транспортабельність маси. Вплив має і тип застосованої технології потокова, копицева, валкова чи утилізаційна оскільки кожна з них вимагає різного рівня технічного забезпечення та дає різний ступінь збереження поживних речовин.

Важливим є стан рослинної маси, її фізичні властивості, рівень вологості та морфологічна структура, адже надто волога або перезріла солома може погіршувати роботу подрібнювальних механізмів та створювати втрати.

Підвищена вологість (особливо для НЧВ кукурудзи чи соняшника, що може досягати 50-60%) істотно ускладнює процес збирання: вологі стебла та солома гірше подрібнюються та можуть намотуватися на обертові частини комбайна, спричиняючи механічні труднощі та знижуючи продуктивність.

Висока вологість стебел, листя та соломи значно ускладнює їхнє відділення, подрібнення та транспортування, вимагаючи більших енергетичних витрат, знижуючи продуктивність техніки та підвищуючи ризик механічних втрат.

З іншого боку, надмірне пересихання, особливо за затримки збирання, може призводити до крихкості матеріалу і збільшення втрат. Оптимальний рівень вологості потрібен для подальшого використання, наприклад, для біопалива чи загортання в ґрунт.

До технологічних факторів належить технічний рівень та стан збиральної техніки, її здатність працювати з великими об'ємами НЧВ. Вибір способу збирання (пряме комбайнування, роздільне збирання чи використання спеціалізованих жаток) безпосередньо залежить від стану рослинності та погодних умов та впливає на повноту і якість збору. Наприклад, для максимального збирання НЧВ може знадобитися додаткове використання спеціалізованої техніки (косарки, граблі, прес-підбирачі).

Невідповідність швидкості руху робочого органа швидкості руху агрегату по полю може призводити до надмірного подрібнення або, навпаки, недостатнього оброблення маси, що знижує якість заготівлі та підвищує втрати.

Важливим є узгодження продуктивності комбайнів і транспортних засобів, щоб уникнути перевантаження або їх простоїв. Не менш значущими є організаційні фактори: логістика вивезення, оптимальне планування маршрутів, чітка взаємодія агрегатів на полі та скорочення допоміжних операцій.

Нарешті, на якість і ефективність збирання впливає кваліфікація оператора та організація робочого процесу. Досвідчений механізатор здатен оперативно регулювати технічні параметри агрегату, враховувати зміни стану поля та рослинної маси, що значно зменшує втрати та підвищує продуктивність роботи.

Якість та ефективність збирання незернової частини врожаю (НЧВ) значною мірою залежать від комплексу взаємопов'язаних факторів. Вирішальне значення мають природно-кліматичні умови, що визначають стан та вологість рослинної маси, легкість її подрібнення, транспортування й подальшого використання. Вологість і фізичні властивості залишків суттєво впливають на рівень втрат та продуктивність машин, адже надмірно волога маса ускладнює роботу обладнання, тоді як пересушена сприяє подрібненню та втратам.

Таким чином, комплексний підхід до збирання незернової частини врожаю є ключовою умовою раціонального використання біомаси та підвищення ефективності виробництва.

1.3 Використання незернової частини сільськогосподарських культур

Незернова частина врожаю (НЧВ) включає соломку, стебла, листя, качани та інші рослинні рештки після збору зернових та технічних культур. В умовах сучасного сільського господарства її використання є важливим як з економічної, так і з екологічної точки зору. Традиційно ці залишки часто залишаються на полі або спалюються, що призводить до втрат цінних органічних речовин та поживних елементів. Сучасні підходи до їх використання передбачають комплексну технологію заготівлі, транспортування та переробки, що дозволяє отримати кормові, технічні та енергетичні ресурси (рис. 1.3 а.).

Раціональна переробка та застосування НЧВ дозволяє підвищити ефективність агропромислових систем, зменшити втрати органічної речовини та забезпечити додаткові ресурси для виробництва кормів, енергії та добрив. Одним із найпоширеніших напрямів використання є виготовлення кормів для тварин.

Незважаючи на нижчу поживність порівняно з концентрованими кормами, сучасні методи підготовки подрібнення, плющення, хімічне або біологічне консервування дають змогу значно покращити її перетравність та засвоюваність. Солома злакових культур після обробки аміачною водою чи карбамідом перетворюється на повноцінний структурний компонент раціону жуйних тварин, забезпечуючи їх волокнистою фракцією та енергією.

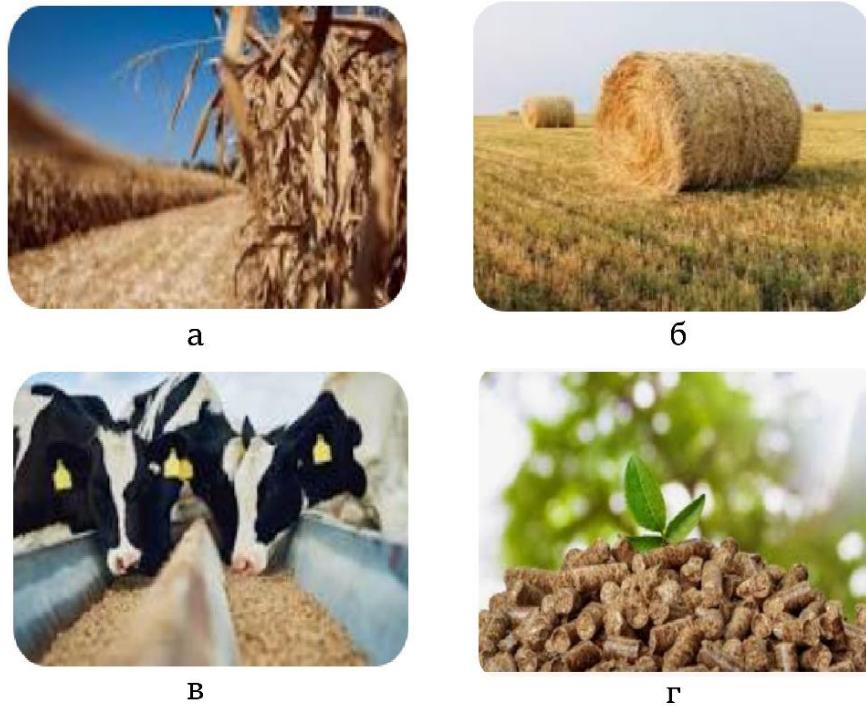


Рис. 1.3. Способи використання НЧВ в тваринництві та біоенергетиці: а – незернова частина кукурудзи; б – солома та стебла зернових культур зпресована в рулон; в – подріблена НЧВ в якості корму для тварин; г – використання в біоенергетиці.

Також незернова маса бобових культур, зокрема гороху чи сої, має вищий вміст протеїну й може застосовуватись у свіжому, силосованому або гранульованому вигляді.

Солома та стебла зернових культур після відповідного подрібнення та пресування в рулони або тюки можуть стати цінним компонентом раціонів великої рогатої худоби, овець, свиней та птиці (рис. 1.3 б, в). При цьому

застосування сучасних прес-підбирачів та подрібнювачів забезпечує мінімальні втрати сухої маси та покращує якість корму.

Крім того, використання НЧВ у вигляді екструдованих або плющених кормів підвищує їх засвоюваність та ефективність використання поживних речовин, що дозволяє зменшити витрати на додаткові концентрати.

НЧВ також застосовують у біоенергетиці та виробництві біопалива. Солома та інші залишки можуть використовуватися для отримання пелет (рис. 1.3 г), брикетів або біогазу. Це сприяє зменшенню залежності від традиційних енергоресурсів та підвищує екологічну безпеку господарств. Важливим аспектом є правильна організація процесу збору та транспортування, щоб забезпечити максимальну щільність матеріалу та мінімізувати витрати на логістику. У біогазових комплексах подрібнена біомаса зброджується в анаеробних умовах, утворюючи метан, який застосовується для отримання теплової чи електричної енергії. Після бродіння залишається дигестат цінне органічне добриво з високим вмістом азоту, фосфору та калію, що сприяє відновленню родючості ґрунтів.

Крім того, незернова частина врожаю може бути корисною у сільськогосподарських технологіях як мульча або органічне добриво. Розкидання подрібненої соломи по полю покращує структуру ґрунту, підвищує його водоутримувальну здатність і сприяє накопиченню органічної речовини, що позитивно впливає на врожайність наступних культур.

Використання НЧВ як органічного покриття також допомагає зменшити ерозію ґрунту та пригнічувати ріст бур'янів. У системах no-till і strip-till це особливо актуально, адже мульча стає невід'ємною частиною технологічного циклу, сприяючи накопиченню органічної речовини та підвищенню біологічної активності ґрунту. Залучення незернової маси до компостування також забезпечує отримання високоякісного органічного добрива, що поліпшує фізико-хімічні властивості ґрунтів і зменшує потребу в мінеральних добривах. У промисловості незернова частина культур широко використовується як технічна сировина.

Наприклад, солома льону й конопель є основою для виробництва натуральних волокон, будівельних плит, целюлози та біокомпозитів. Соняшникове стебло й кошики застосовують для виготовлення теплоізоляційних матеріалів та біоактивованого вугілля. Кукурудзяні стебла та обгортки можуть перероблятися на біопластики або біоетанол другого покоління, що сприяє розвитку екологічно чистих матеріалів та альтернативних палив.

Таким чином, ефективне використання незернової частини врожаю вимагає інтегрованого підходу, що поєднує сучасні технології заготівлі, переробки та транспортування з можливостями їх подальшого застосування в кормовому, енергетичному та агротехнічному напрямках.

Такий комплексний підхід дозволяє значно підвищити економічну ефективність виробництва, зменшити втрати ресурсів та сприяти сталому розвитку сільського господарства.

Висновки до розділу I

Розглянуто сучасні технології механізованого збору, перевезення та накопичення незернових залишків сільськогосподарських культур. Розглянуто способи, що забезпечують ефективне подрібнення та пресування стебел, листя та соломи.

Проведено детальний аналіз факторів, що впливають на якість та ефективність збирання незернової частини врожаю. Загалом, ефективне збирання незернової частини врожаю досягається при комплексному урахуванні природних умов, технічних можливостей і властивостей рослинної маси. Взаємодія цих трьох груп факторів забезпечує високу продуктивність, мінімальні втрати та високу якість отриманого матеріалу.

В розділі обґрунтовано способи використання незернової частини сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

2.1 Аналіз базових конструктивних схем прес-підбирачів.

Прес-підбирачі призначені для збору валків сіна природного й посівного походження, а також соломи з подальшим ущільненням їх у тюки або рулони та обв'язуванням шпагатом чи сіткою. Використання цих машин забезпечує зручність транспортування та компактне зберігання сінажу [2]. Робочий процес прес-підбирача включає підбір матеріалу спеціальними робочими органами, його ущільнення за допомогою пресувального механізму та формування стабільної форми тюка чи рулону, що забезпечує зручність перевезення і мінімальні втрати корму.

Сучасні моделі прес-підбирачів можуть мати різні конструктивні рішення, що впливають на продуктивність, якість пресування та здатність працювати з різними видами рослинної маси. Крім того, вони часто оснащуються системами автоматичного контролю розмірів і щільності тюків, що підвищує ефективність і зручність експлуатації техніки. Залежно від способу ущільнення матеріалу прес-підбирачі поділяють на тюкові та рулонні. За конструкцією пресувальної камери вони можуть мати постійну або змінну камеру, а за типом робочого елемента – вальцьовий, пасовий або ланцюгово-планчатий механізм.

Тюкові моделі показують кращі результати під час пресування соломи, тоді як рулонні більш ефективні при роботі з вологою зеленою масою [3].

На ринку України представлено прес-підбирачі як місцевого виробництва, так і техніки відомих світових брендів. Серед провідних іноземних виробників варто виділити Krone, Claas, Welger, Gehl, Fortschritt, Deutz-Fahr, New Holland, Vermeer, John Deere, Hesston, Massey Ferguson, Case IH та інших.

Солому для тюкування збирають поршневыми прес-підбирачами, рулонними пресами та машинами, що формують великорозмірні тюки. Схема

класифікації обладнання для створення тюків рослинного походження різних розмірів і конфігурацій наведена в таблиці 2.1.

Поршневі прес-підбирачі малогабаритного типу, що виготовляються компаніями JOHN DEERE, MASSEY FERGUSON (США), UNIA group (Польща), активно застосовують у невеликих та середніх фермерських господарствах [2].

Таблиця 2.1

Класифікація прес-підбирачів

Ознака класифікації	Типи прес-підбирачів	Характеристика
За формою тюків	Круглі (рулонні)	Формують циліндричні рулони
	Прямокутні	Формують прямокутні тюки (малих або великих розмірів)
За масою тюка	Малотюкові	До 30–40 кг
	Середньотюкові	50–400 кг
	Великогабаритні	500 кг і більше
За типом пресування	Поршневі	Ущільнення матеріалу поршнем
	Роторні	Ущільнення роторами
	Комбіновані	Поєднання різних механізмів пресування
За типом камери	Змінна (варіаторна)	Розмір рулону може змінюватися
За ступенем ущільнення	Фіксована	Постійний розмір рулону
	Низького тиску	Невисока щільність тюків
	Середнього тиску	Стандартна щільність
За способом приводу	Високого тиску	Висока щільність тюків
	Від ВВП трактора	Основний привід
	Власний двигун	Автономність роботи
За способом завантаження	З підбирачем	Автоматичне збирання валків
	Без підбирача	Завантаження сторонніми механізмами
За способом обв'язування	Шпагат	Обв'язування мотузкою
	Сітка	Обмотування сіткою
	Плівка	Обмотування полімерною плівкою

Прес-підбирач фірми Vermeer, що слугує прототипом для ряду подібних машин (рис. 2.1), складається з рами на колісному ході із причіпним пристроєм 6, барабанного підбирача, подовжнього пасового

транспортера , системи нескінченних пасів , пружинних натяжних роликів , задньої відкидної стінки та механізмів передач для приводу робочих органів від ВВП трактора.



Рис.2.1. Прес-підбирач од фірми Vermeer.

Під час роботи підбирач піднімає матеріал із поля та подає його в пресувальну камеру, утворену верхньою гілкою подовжнього транспортера та нижньою гілкою формуючих пасів, що рухаються у зустрічних напрямках із однаковою швидкістю. Це забезпечує поступове формування шару в рулон, діаметр якого безперервно збільшується. Об'єм пресувальної камери зростає завдяки розтягуванню пружин, що дозволяє досягти необхідного ущільнення матеріалу.

Коли рулон досягає заданого розміру, агрегат зупиняється, і автоматично вмикається апарат для обв'язування рулону. Обмотка здійснюється без утворення вузлів, шляхом 10–12 витків шпагату навколо обертового рулону. Після цього задня стінка преса, яка шарнірно підвішена на рамі, підіймається за допомогою подвійних гідравлічних циліндрів, і рулон викидається на поле подовжнім транспортером. Після завершення циклу всі механізми автоматично повертаються в початкове положення, готуючи прес до формування наступного рулону.

У пресах даного типу передбачено наявність індикатора, який повідомляє трактористу про досягнення максимального діаметра рулону, що дозволяє визначити момент зупинки агрегату та викиду готового рулону. Преси оснащені барабанними підбирачами, які мають від трьох до шести граблин та ширину від 1,2 до 2,1 м. Верхній транспортер складається з набору пасів, кількість яких, залежно від конструкції преса та ширини пресувальної камери, варіюється від 5 до 11. Основою пасів служать високоміцні синтетичні матеріали, переважно нейлон, що дає змогу виготовляти їх тонкими та використовувати валки малого діаметра. Паси з'єднуються між собою спеціальними швами.

У рулонних прес-підбирачах компанії New Holland використано принцип роботи пресів фірми Vermeer, проте замість подаючого стрічкового транспортера та формуючих пасів застосовані ланцюгово-планчаті транспортери з дещо зміненим механізмом їх натягування, що формує пресувальну камеру. Це забезпечує підвищену надійність технологічного процесу та довший термін служби робочих органів машини.



Рис. 2.2. Рулонний прес-підбирач New Holland.

Фірма John Deere виробляє подібні прес-підбирачі, оснащені пристроєм для автоматичного контролю розмірів та щільності рулону, а також

захисними механізмами від перевантаження. Система обв'язування в цих пресах працює за гідравлічним принципом.

Прес-підбирач фірми «Claas» оснащений класичною конструкцією з камерою постійного об'єму. Його пресувальна камера (рис. 2.3) складається з двадцяти одного металевого ролика, які мають накатку для підвищення коефіцієнта тертя. Привід роликів здійснюється від ВВП трактора за допомогою ланцюгових передач. Особливу увагу привертає система змащування ланцюгів, яка забезпечує автономне мастило кожного з них.

Прес-підбирач призначений для збирання та пресування різних видів кормових культур сіна, соломи, силосу у щільні рулони або прямокутні тюки, що полегшує транспортування та зберігання.



Рис. 2.3. Рулонний прес-підбирач фірми «Claas».

Прес-підбирачі «Claas» представлені у різних серіях: від компактних моделей для невеликих господарств до великих промислових машин. Вони оснащені сучасними системами подачі матеріалу, натягу та обмотки тюків, що забезпечує високу продуктивність і мінімальні втрати кормової маси (рис. 2.4).

Інтуїтивно зрозуміла панель управління і можливість підключення до телеметричних систем роблять процес роботи більш зручним і економічно вигідним.

Для великих господарств та промислових потреб «Claas» пропонує моделі з підвищеною продуктивністю, здатні працювати на високих швидкостях без втрати якості тюків. Вони також забезпечують ефективну упаковку і герметизацію, що дозволяє зберігати кормову масу протягом тривалого часу без значної втрати поживних властивостей.

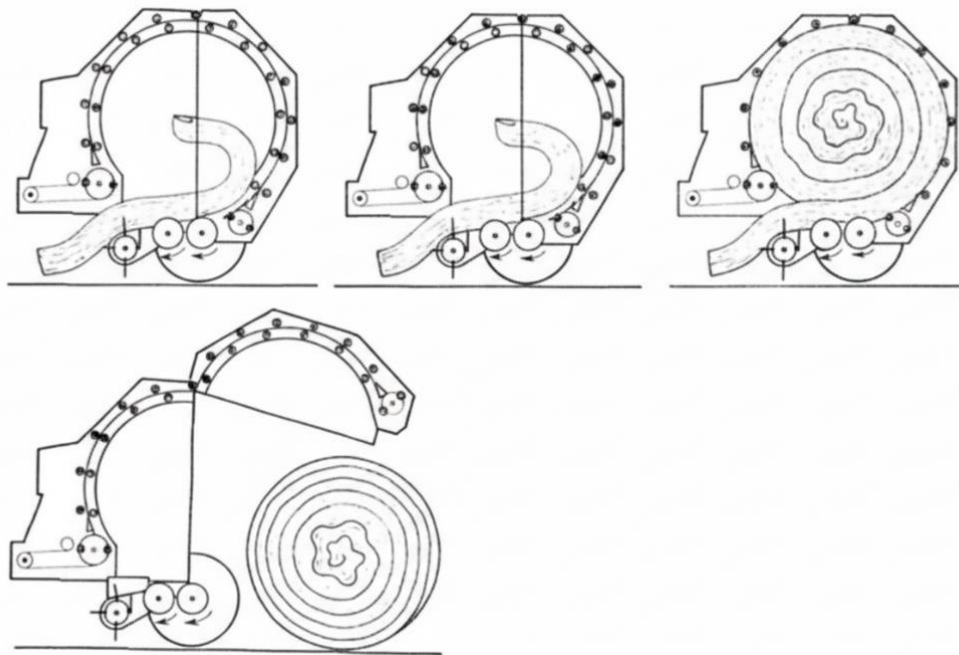


Рис. 2.4. Схематичне зображення технології формування рулонів у прес-підбирачі фірми «Krone»

Прес-підбирач John Deere 623 (рис. 2.5) належить до класу рулонних прес-підбирачів з постійним об'ємом пресувальної камери. Він призначений для заготівлі сіна, сінажу та соломи, забезпечуючи утворення щільних рулонів із діаметром до 1,25 м та масою до 600 кг залежно від виду кормової сировини.

Прес-підбирач John Deere 623 відноситься до машин із пресувальною камерою постійного об'єму, що забезпечує рівномірне формування тюків незалежно від кількості рослинної маси, яка надходить із валка. Пресувальна

камера у моделі John Deere 623 формує тюки прямокутної форми з оптимальними розмірами для зберігання в складських приміщеннях або під навісом.

Завдяки цьому досягається стабільна щільність тюків та покращується їхня зручність для транспортування і зберігання. Машина оснащена роторним підбирачем, який ефективно захоплює рослинну масу з поверхні ґрунту, мінімізуючи втрати корму.



Рис. 2.5. Прес-підбирач John Deere 623.

Технічні характеристики John Deere 623 забезпечують високу продуктивність роботи навіть на великих площах, а наявність гідравлічного регулювання щільності рулонів дозволяє оптимально підлаштовувати обладнання під різні види кормової маси.

Прес-підбирачі Krone належать до високопродуктивних машин, призначених для збирання та пресування сіна, соломи й силосної маси у тюки різних типів. Основною особливістю цих агрегатів є поєднання надійного підбирача з ефективною системою пресування, що забезпечує рівномірну щільність тюків та стабільну якість сформованої продукції незалежно від умов роботи.

Підбирачі мають збільшену ширину захвату, що дозволяє працювати з широкими валками та зменшує кількість проходів поля, а гнучка конструкція пальців забезпечує чистий підбір рослинної маси без втрат.

У моделях великогабаритних квадратних тюків використовується високопродуктивний поршень, який створює значний пресувальний тиск, формуючи щільні пакети з чітко визначеними геометричними розмірами.



Рис. 2.6. Прес-підбирач «Krone».

Завдяки електронному контролю подавання та автоматичному регулюванню тиску оператор може підтримувати оптимальний режим роботи без постійного ручного налаштування. Більшість сучасних прес-підбирачів Krone оснащуються електронною системою керування ISOBUS, що дозволяє оператору контролювати всі етапи роботи прямо з кабіни трактора. На моніторі відображаються параметри щільності, кількість обмотувального матеріалу, заповненість камери та інші важливі показники.

Це не лише підвищує зручність роботи, а й забезпечує високу точність виконання технологічних операцій. Впровадження сучасних технологічних методів збору незернової частини врожаю у сільськогосподарське виробництво має базуватися на створенні високопродуктивних машин, які максимально наближають процеси кормовиробництва до рівня промислового виробництва.

Основні напрями їх розвитку зосереджені на підвищенні надійності, автоматизації процесу обв'язування рулонів, а також покращенні ергономіки та зручності обслуговування.

2.2. Особливості технологічного процесу пресування

Прес-підбирач ПРП-1,6 (рис. 2.7) призначений для заготівлі кормових культур у рулони. Він поєднує в собі функції підбирання зрізаної рослинної маси з поверхні поля та її пресування в щільні рулони, що забезпечує зручність транспортування та зберігання. Модель ПРП-1,6 відрізняється високою продуктивністю та надійністю, що дозволяє ефективно працювати навіть на великих площах.

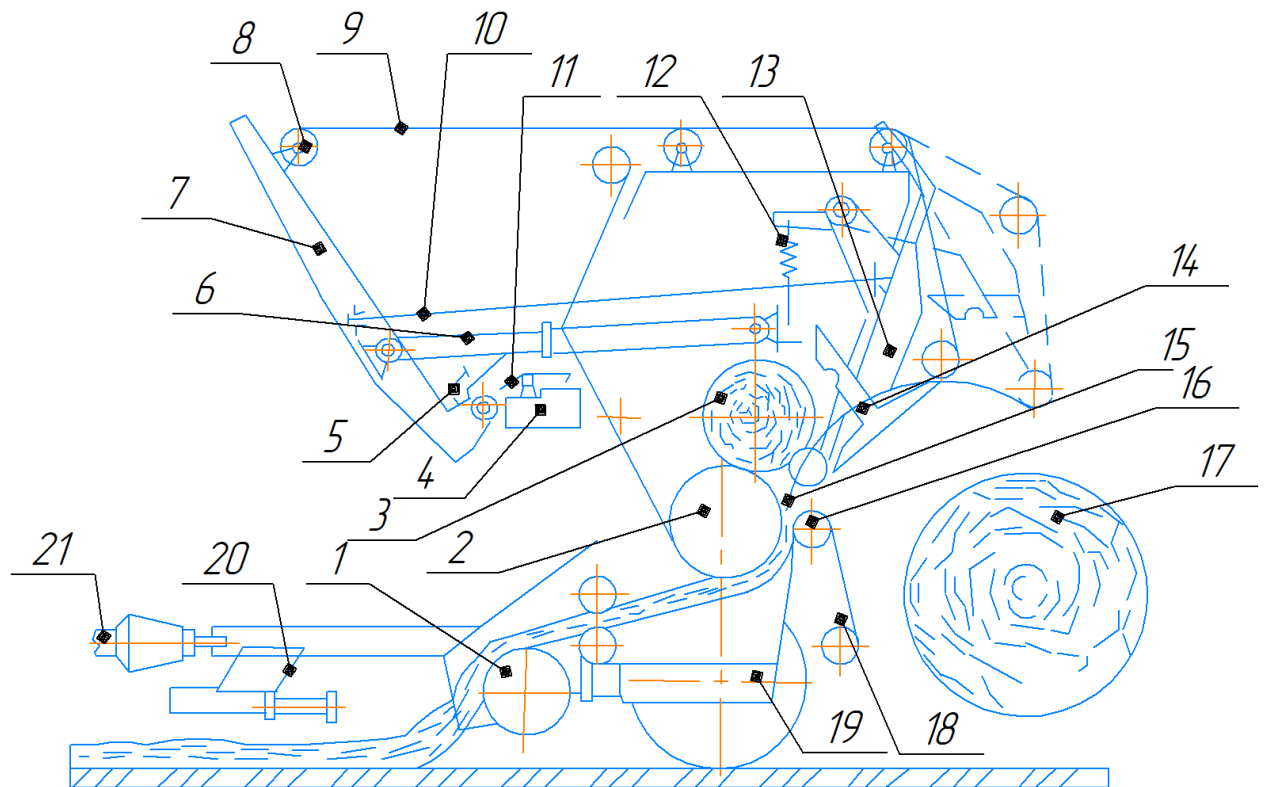


Рис. 2.7. Конструктивна схема прес-підбирача ПРП-1,6: 1 – підбираючий пристрій; 2 – барабан; 3 – камера пресування; 4 – механізм вмикання та приводу обмотуючого апарата; 5 – сектор вмикання; 6 – гідроциліндр; 7 – натяжна рамка; 8 – валик; 9 – пресуючий пас; 10 – штанга; 11 – важіль вмикання; 12 – пружина; 13 – клапан; 14 – защіпка; 15 – відсікач; 16 – рухомий валик; 17 – рулон; 18 – транспортер; 19 – ходова частина; 20 – причіпний пристрій; 21 – карданна передача.

Прес-підбирач ПРП-1,6 є важливою технікою в аграрному виробництві, призначеною для збирання та пресування незернової частини врожаю, такої

як солома, сіно або стебла кукурудзи, у компактні тюки для подальшого зберігання або транспортування. Конструктивно ця машина поєднує в собі кілька основних вузлів, що забезпечують ефективність роботи та зручність експлуатації.

ПРП-1,6 відрізняється надійністю та високою продуктивністю завдяки сучасним технічним рішенням. Система приводу робочих органів дозволяє працювати з оптимальною швидкістю обертання ротора та ножів, що запобігає надмірному подрібненню матеріалу та знижує втрати рослинної маси. Крім того, машина оснащена системою регулювання щільності тюків, що дає змогу адаптувати пресування під різні види сировини та умови роботи.

Основним елементом прес-підбирача є робочий орган, який складається з механізму підбору, ротора та системи ножів або рифлених валів. Механізм підбору забезпечує акуратний збір рослинної маси з поверхні ґрунту, запобігаючи її розсипанню.

Після цього матеріал надходить до камери пресування, де завдяки ротору та системі обертових елементів відбувається ущільнення та формування тюка необхідного розміру та щільності. Тюки мають прямокутну або квадратну форму, що значно полегшує їхнє складування та транспортування.

Технологічний процес, який здійснює машина, відбувається таким чином. Робочий процес починається з того, що підбирач піднімає скошену рослинну масу з поверхні ґрунту. Для цього використовується валковий підбирач із гнучкими прутковими пальцями, які обертаються і захоплюють її. Ширина підбирання ПРП-1,6 дозволяє забезпечити ефективний захват корму без втрат. При цьому конструкція підбирача дозволяє регулювати висоту підйому пальців відповідно до густоти та вологості трав'яної маси, що зменшує ймовірність засмічення або втрати матеріалу.

Після захоплення трав'яна маса переміщується до подавального шнека або транспортера. Він рівномірно направляє кормову масу до камери

пресування. Завдяки постійному руху трави забезпечується безперервність процесу та стабільна подача матеріалу, що є критично важливим для формування рівномірних рулонів. Основний етап роботи ПРП-1,6 – це пресування. Кормова маса потрапляє у камеру пресування, де вона стискається валками або роторними механізмами, залежно від конструкції.

Пресування здійснюється за рахунок обертання валків, що створює необхідний тиск для ущільнення корму в щільний рулон. Інтенсивність пресування регулюється механічними або гідравлічними засобами, що дозволяє отримати рулони з необхідною щільністю для зберігання та транспортування.

Після ущільнення корму механізм формує рулон стандартного розміру. У ПРП-1,6 рулон формується всередині пресувальної камери і виходить у вигляді щільного циліндра. Діаметр та щільність рулону регулюються за допомогою налаштувань обертання валків та швидкості подачі матеріалу.

Завершальним етапом є вивантаження готового рулону на поверхню поля. У машині передбачений механізм викиду, який акуратно витісняє рулон із камери пресування, забезпечуючи його збереження та мінімізацію деформацій. Після цього прес-підбирач готовий до формування наступного рулону.

Таким чином, робота прес-підбирача ПРП-1,6 ґрунтується на поєднанні механізмів підбору, транспортування, пресування та формування рослинної маси, забезпечуючи ефективну заготівлю сінажу та грубих кормів у вигляді рулонів високої якості.

2.3 Конструктивні особливості та способи завантаження самонавантажувального копицевоза

Збирання соломи та полови на полі, а також їх транспортування до ферми або місця скиртування є найтрудомісткішим і найскладнішим етапом комбайнових технологій збирання зернових культур. Рівень ефективності

цих робіт визначається зональними, природно-кліматичними умовами та технічним забезпеченням господарства.

Модернізація і розвиток парку комбайнів передбачають створення та вдосконалення високоефективних машин для збирання незернової частини врожаю. У зв'язку з цим розробляються раціональні технології збирання НЧВ зернових культур, що ґрунтуються на формуванні великих копиць.

Проте сучасні комбайнові технології збирання незернової частини врожаю, такі як потокова та малокопицева, мають низку суттєвих недоліків. Зокрема, малокопицева технологія з транспортуванням копиць волокушами призводить до значних втрат соломи (до 40%) і полови (до 90%), зниження кормових якостей через забруднення соломи ґрунтом і втрату полови, поширення насіння бур'янів по полю, а також до погіршення умов підготовки ґрунту під наступний урожай.

Потокова технологія з подрібненням соломи потребує значної кількості тракторів і причепів для транспортування незернової частини врожаю, що призводить до зниження продуктивності комбайнів. З метою підвищення ефективності комбайнового способу збирання зернових культур запропоновано вдосконалену технологію, суть якої полягає в наступному.

Після обмолоту хлібної маси комбайном, оснащеним копнувачем, утворюються копиці незернових частин урожаю, які за допомогою волокуш типу ВНК-11 формуються у великі копиці об'ємом до 60 м³. Сформовані копиці підбираються спеціальним копицевозом і транспортуються до місця скиртування. Такий копицевіз агрегатується з трактором тягового класу 30 кН (Т-150К).

Порівнюючи потокову та великокопицеву технології збирання НЧВ, слід зазначити, що остання має низку переваг. Зокрема, вивезення НЧВ з поля можна проводити не лише під час сприятливих погодних умов, як у випадку потокового способу, а й за наявності роси, туману, підвищеної вологості повітря чи після дощів, коли відбувається просихання маси.

Крім того, усунення простоїв, пов'язаних із заміною причепів під час потокового збирання, дозволяє підвищити продуктивність комбайнів на 10–20%. Основною перевагою великокопицевої технології порівняно з малокопицевою є суттєве (в 4–10 разів) зменшення втрат соломи, поліпшення якості корму завдяки збереженню половини, відсутності забруднення ґрунтом і промокання матеріалу, а також можливість проведення обробітку ґрунту відразу після збирання врожаю. Додатково зменшується площа розповсюдження бур'янів.

Самонавантажувальний копицевіз належить до сільськогосподарських машин і призначений для переміщення копиць соломи та сіна, сформованих копицеутворювачем, а також для транспортування штабелів рулонів і прямокутних тюків (рис. 2.8).

Принцип роботи самонавантажувального копицевіза передбачає автоматичне захоплення і піднімання кормової маси з поля без необхідності ручного завантаження. Машина обладнана спеціальними захоплюючими органами, які забезпечують ефективне піднімання і подавання матеріалу на транспортну платформу або безпосередньо на причіп. Це значно підвищує продуктивність роботи, зменшує витрати ручної праці та прискорює процес заготівлі кормів.

Копицевіз здатний працювати як із розсипаними копицями, так і з готовими рулонами та прямокутними тюками, що робить його універсальним засобом для транспортування різних видів кормових матеріалів. Машина забезпечує стабільне переміщення вантажу завдяки наявності механізмів фіксації та розподілу ваги, що запобігає перекиданню або пошкодженню рулонів під час транспортування.

Його застосування дозволяє скоротити час роботи на полі, забезпечити рівномірне завантаження транспортних засобів та зберегти якість кормів під час перевезення, що особливо важливо для збереження поживних властивостей соломи та сіна.

Копицевоз складається з П-подібної рами 1, двох задніх коліс 2 та двох передніх самоорієнтовних коліс, з'єднаних із рамою через паралелограмний механізм. На поворотних важелях 3 жорстко закріплені балки 4 вильчастих захватів із кронштейнами для встановлення вантажонесучих пальців 5.

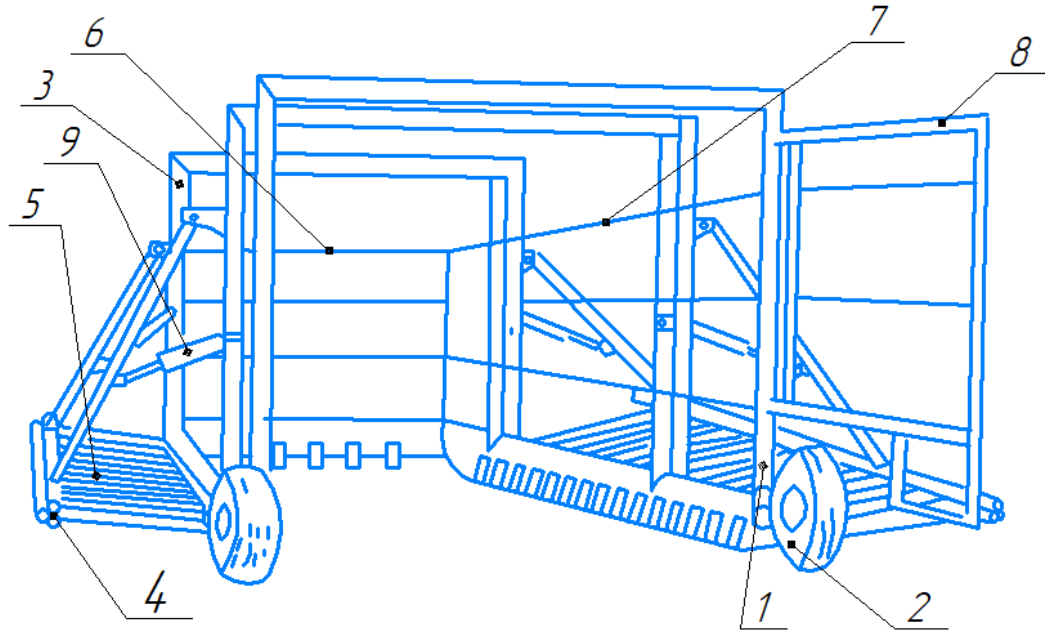


Рис. 2.8. Принципова схема копицево́за: 1 – рама; 2 – задні колеса; 3 – поворотні важелі; 4 – балки вильчастих захватів; 5 – пальці; 6 – передня стінка; 7 – бокові стінки; 8 – задня стінка; 9 – гідроциліндри.

Конструкція також включає передню стінку 6, бокові стінки кузова 7, самовідкривні шторки задньої стінки 8, гідроциліндри для керування механізмом відкриття та закриття вильчастих захватів 9, а також гідроциліндри, що забезпечують піднімання та опускання коліс ходової системи.

Під час обмолоту зернової маси соломі, сформовану в копиці, найзручніше розміщувати рядами вздовж краю поля. Таке розташування полегшує роботу копицево́за при транспортуванні копиць до місця скиртування. На довгих гонах, коли причіп-копнувач заповнюється далеко від кінця поля, копиці розвантажують безпосередньо на полі, утворюючи нові ряди.

Якщо ширина захвату жатки менше п'яти метрів, копиці слід розміщувати шаховим порядком або під кутом до продовжньої лінії гону. Це пояснюється тим, що при прямолінійному завантаженні однієї копиці сусідня може заважати процесу, а також існує ризик пошкодження копиці через розсунутих в сторони вільних захватів копицевоза на 1,5 м.

Щоб уникнути цих проблем, пропонується укоротити вильчаті захвати з одного боку і подовжити з іншого. Це дозволить завантажувати копиці без перешкод та щільніше розміщувати їх при формуванні основних скирт. Такий спосіб забезпечує швидше заповнення простору між копицями, зменшує трудові витрати при скиртуванні завдяки широкій основі скирти та покращує збереження соломи від опадів. Для синхронної роботи вильчатих захватів у масляній магістралі коротшої сторони встановлюють дросель.

Під час захвату копиці копицевоз під'їжджає так, щоб його задня стінка збігалася з торцевою стінкою копиці. Потім розводять вильчаті захвати в сторони, відкривають задню стінку і рухаються заднім ходом, попередньо опустивши копицевіз майже до поверхні поля. Рух назад завершують, коли копиця повністю опиняється в контурі П- подібної рами.

Під час захоплення стогу вильчастими робочими органами з одного боку (рис. 2.9, а) існує ризик його зсуву та часткового руйнування.

Крім того, однобічний спосіб захоплення збільшує опір проникненню пальців під стіг, оскільки їхня довжина майже відповідає ширині стогу, що ускладнює конструкцію всього механізму.

Це призводить до того, що стіг має тенденцію зміщуватися в сторону, протилежну від місця прикладання робочого органу, що створює додаткові механічні навантаження на масу рослинної маси. Такий зсув часто супроводжується частковим руйнуванням стогу: окремі частини корму можуть випадати або розсипатися, що знижує ефективність збору та ускладнює подальше транспортування.

Захоплення стогу з двох боків, але з різною часовою послідовністю (рис. 2.9, б) також призводить до деформації його форми та потребує більше часу на завантаження.

Інший варіант використання вильчастих захватних пристроїв, розміщених на поворотних подовжніх балках П-подібної рами (рис. 2.9, в). Такий спосіб дає змогу зберегти форму стогу, однак значні напруження, що виникають у рухомих елементах конструкції під час захвату, потребують додаткового підсилення рами, роблячи пристрій складнішим і більш металомістким.

Найефективнішим способом є одночасне введення пальців вильчастого захвату під стіг з обох поздовжніх боків (рис. 2.9, г). Такий метод забезпечує самозавантаження без зсуву та руйнування стогу. Порівняно невелика довжина пальців знижує опір проникненню під стіг, що дозволяє спростити конструкцію стоговоза у порівнянні з іншими типами пристроїв подібного призначення.

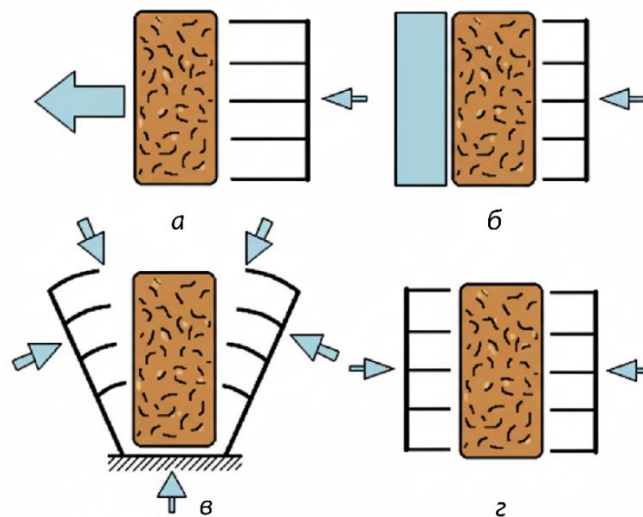


Рис. 2.9. Варіанти схем захоплення стогу вильчастими захватними механізмами: а – утримання стогу з одного боку; б – двобічний захват, що здійснюється з різницею в часі; в – захоплення за допомогою механізмів, які можуть повертатися в горизонтальній площині; г – одночасний синхронний двосторонній захват.

Після цього копицевіз опускають на землю, заводять під копицю вантажонесучі пальці захватів і закривають задню стінку. Далі копицевіз піднімає копицю і транспортує її до місця скиртування. Копицевіз розвантажують у протилежному напрямку, а скиртування виконують за допомогою агрегатів УСА-10 та ПФ-0,5Б.

Висновки до розділу II

В розділі проведено аналіз та характеристика основних типів конструкцій прес-підбирачів. Основні типи прес-підбирачів рулонні та тюкові відрізняються конструктивними особливостями, які впливають на продуктивність, якість пресування та зручність транспортування.

Обґрунтовано особливості технологічного процесу пресування прес-підбирачем ПРП-1,6. Визначено ключові етапи роботи прес-підбирача та їхній вплив на якість сформованих тюків.

Розглянуто конструктивні особливості самонавантажувального копицевоза та проаналізовано основні способи завантаження копиць.

РОЗДІЛ III РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Визначення потужності для роботи вдосконаленого прес-підбирача

Пресування – дуже енергоємний процес. Потужність, потрібна на виконання цієї операції, визначається не лише інтенсивністю подачі рослинної маси за одиницю часу, її вологістю та щільністю сформованих рулонів, а й низкою додаткових чинників, які формують загальне навантаження на прес-підбирач і трактор.

Не менш важливим чинником є швидкість руху агрегату. Надто висока швидкість призводить до перевантаження камери та зростання витрат енергії, а надто низька до неефективного використання потужності та зменшення продуктивності. Оптимальний режим роботи забезпечує баланс між якістю формування рулона, енергоспоживанням і продуктивністю.

Залежно від інтенсивності надходження рослинної маси, необхідна потужність (кВт) для пресування сіна та соломи визначається за відповідною залежністю.

$$N = 3,6 \cdot \varepsilon \cdot q ,$$

де ε – коефіцієнт, який виражає енерговитрати в кіловат-годинах на 1 г рослинних залишків.

Під час пресування сіна коефіцієнт ε змінюється в межах 0,1-0,85 кВт·год за вологості 18-25%. Нижчі показники характерні для рулонів зі щільністю приблизно 150 кг/м³, тоді як вищі значення притаманні щільності близько 250 кг/м³. За однакової щільності підвищення вологості заготівельної маси сприяє зменшенню енерговитрат.

Наприклад, при вологості сіна 23% величина ε є на 50% меншою, ніж за вологості 13%. Саме тому оптимально виконувати пресування за вологості 18-25%, що дозволяє мінімізувати витрати енергії. Пресування соломи

потребує на 20-35% більше енергії порівняно з пресуванням сіна за аналогічних умов вологості.

Оскільки величина подачі визначається масою валка на одному метрі його довжини q_v та швидкістю руху машини v , тобто:

$$q = q_v \cdot v,$$

то

$$N = 3,6 \cdot \varepsilon \cdot q_v \cdot v.$$

Оскільки маса валка на кожному метрі його довжини може змінюватися, для ефективної роботи слід добирати таку швидкість руху, за якої пропускна здатність прес-підбирача використовується повністю, а двигун трактора працює стабільно та без перевантажень.

Зважаючи на те, що прес-підбирачі зазвичай працюють із валками, маса рослинної сировини в яких становить 10-25 г на сантиметр їхньої довжини [2], можна визначити максимально можливу потужність, яку споживає прес-підбирач ПРП-1,6 при масі одного метра валка 2,5 кг.

$$N = 3,6 \cdot 0,25 \cdot 9 = 20,25 \text{ кВт.}$$

З огляду на зростання питомих енерговитрат на один грам пресованого сіна, здійснюється розрахунок необхідної потужності, яку споживатиме вдосконалений прес-підбирач:

$$N = 3,6 \cdot 0,32 \cdot 2,5 \cdot 9 = 25,92 \text{ кВт.}$$

З проведених розрахунків видно, що вдосконалений прес-підбирач споживає приблизно на 22 % більше потужності порівняно з прес-підбирачем існуючої конструкції.

3.2 Підвищення продуктивності роботи рулонного прес-підбирача шляхом вдосконалення стрічки

Рулонні прес-підбирачі широко використовуються у сільському господарстві для підбору, пресування та обв'язування сіна або соломи в тюки. Важливою складовою цього обладнання є стрічка пресувальної камери,

яка безпосередньо впливає на якість формування рулонів, ефективність пресування та надійність роботи машини (рис. 3.1).

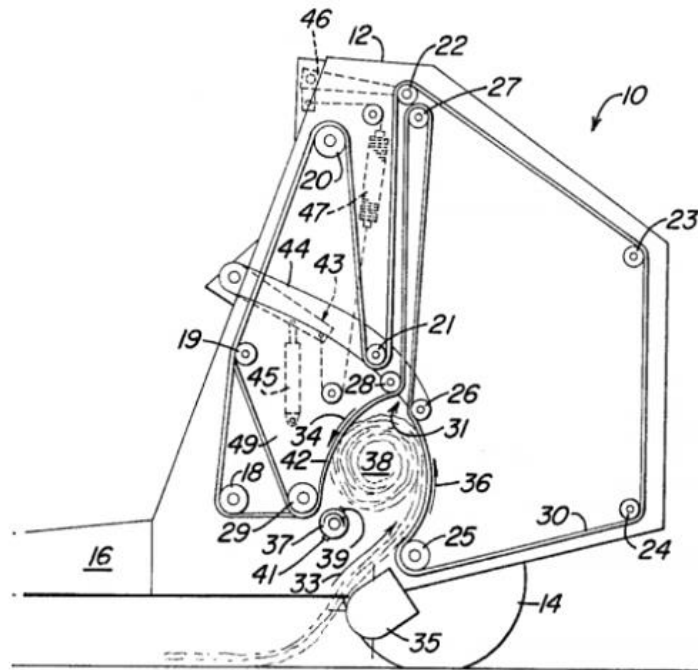


Рис. 3.1. Вид збоку в поперечному перерізі рулонного прес-підбирача.

Метою вдосконалення є розробка стрічки для рулонного прес-підбирача з підвищеним коефіцієнтом тертя, що забезпечує надійне формування серцевини тюка за різних умов збирання культур. Для цього конструкцію стрічки модифікують шляхом застосування більш зносостійких матеріалів, які витримують підвищені механічні навантаження та зменшують ймовірність розривів.

Додатково, завдяки грубій текстурі поверхні, стрічка має властивість самоочищення, що запобігає прилипанню матеріалу, зокрема листя.

Поверхня, що контактує з рослинною масою, має шорстку структуру, утворену численними стінками, які формують повністю замкнені заглиблення. Висота цих стінок менша за найбільшу відстань між сусідніми елементами. Стіни є неперервними та практично однаковими за висотою. Їхня геометрична форма може мати різні варіанти полігональних конфігурацій.

Оптимальним вважається варіант, коли стінки утворюють паралелограми, розташовані так, що одна пара ліній, які проходять між протилежними вершинами паралелограма, є паралельною, а інша перпендикулярною до напрямку довжини стрічки.

При цьому довжина першої лінії менша за довжину другої. Крім того, бажано, щоб крутний момент, необхідний для згинання стрічки навколо осі, перпендикулярної до її довжини, був меншим, ніж момент, потрібний для згинання навколо осі, паралельної довжині.

На рисунках 3.1 та 3.2 показано прес-підбирач 10 даного типу, у якому ремінь, відповідно до особливостей цього вдосконалення, має підвищену ефективність.

Прес-підбирач 10 утворений різними поперечинами (не показані), що розташовані між парою передніх і задніх вертикальних боковин 12 та 13. Пересувається агрегат на колесах 14 (показано одне) і буксирується трактором (не показано) за допомогою тягового язика 16.

Між боковими стінками 12 і 13 розташовані численні валки 18-29, закріплені в них за допомогою відповідних шийок. Ряди ременів 30, що проходять поряд, намотані на ці валки, формуючи розширювану камеру 31 для створення рулонів.

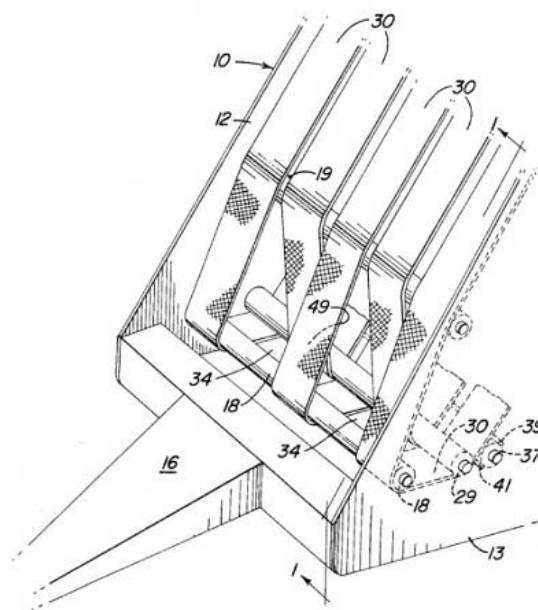


Рис. 3.2. Фрагмент фронтального зображення прес-підбирача.

Камера відкривається вниз, утворюючи вхідний отвір 33 для рослинної маси. Валок 29 приводиться в рух від вала відбору потужності трактора і, у свою чергу, обертає ремені у напрямку, показаному стрілками 34 і 36. Пусковий валок 37 розташований, як правило, між валками 25 і 29 та паралельно їм і призначений для ініціювання формування серцевини рулону у камері 31.

До валка 37 прикріплені ребра 39 та 41, що простягаються вздовж нього; вони надають рулону обертальний рух і сприяють підйому сіна зі стрічки 42, утримуючи рослинний матеріал у камері для формування рулону. Валок 37 встановлений так, що при його обертанні ребра 39 і 41 проходять на невеликій відстані (приблизно 3-6 см) від поверхні ременів 30, що рухаються повз валок 29. Привід валка 37 здійснюється за годинниковою стрілкою (рис. 3.1) за допомогою стандартних механізмів.

На рисунку 3.3 наведено збільшений фрагмент однієї з стрічок 30 з урахуванням ознак даного вдосконалення.

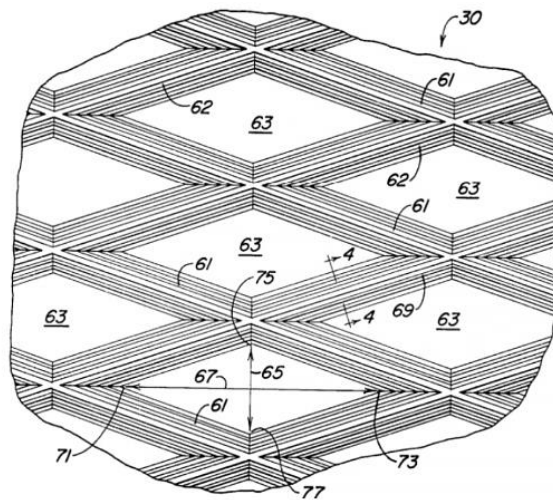


Рис. 3.3. Сегмент стрічки.

Сегмент ремня розташований так, що його поздовжня вісь збігається з напрямком сторінки. На рисунку 3.4 зображено поперечний переріз цього сегмента.

Ремінь складається з кількох шарів еластомерного матеріалу; на рисунку показано три шари які чергуються з двома тканинними армуючими шарами.

Еластомерний матеріал зазвичай виготовляють із гуми з жорсткістю (дурометром) приблизно 50-70 за Шором, хоча можливе використання й інших матеріалів, наприклад ПВХ.

Комплекс безперервних стінок, що включає першу групу паралельних стінок та другу групу паралельних стінок, які перетинаються з першою групою, утворює множину повністю закритих заглиблень.

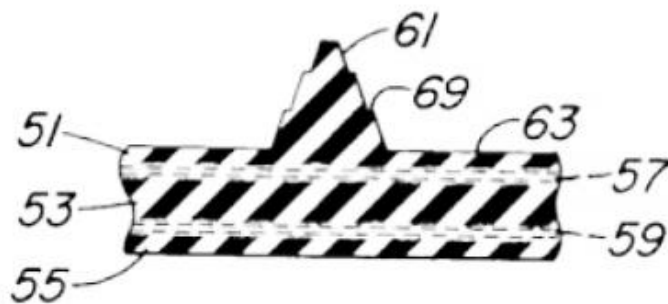


Рис. 3.4. Поперечний переріз ремня, виконаний по лінії 4-4.

Висота цих стінок, як правило, однакова і менша за максимальну поздовжню відстань між сусідніми стінками кожної з груп 61 і 62. Зазвичай висота стінок становить від 1 до 10 мм, а відстань між ними від 2 до 12 мм.

На відміну від попередніх рішень, таке співвідношення висоти стінок до відстані між ними забезпечує утворення великих і відкритих заглиблень, що зменшує шум і пил, а також запобігає захопленню рослинної маси в заглибленнях 63. В результаті мінімального або відсутнього захоплення рослинна маса, наприклад люцерна, втрачає менше листя під час формування рулону.

Пасові елементи 30 разом із зовнішньою поверхнею вальця 37, зокрема його ребрами 39 і 41, сприяють тому, щоб рослинна маса не виштовхувалася з камери 31 під час формування рулону, коли вона рухається між валками 29 і 37, навіть за умови розширення проміжків 42 між пасами 30 назовні.

Крім того, таке конструктивне рішення запобігає намотуванню рослинної маси на валок 37. Для забезпечення оптимального рівня агресивності висота ребер 39 і 41 на сталевому вальці має перевищувати висоту стінок 61. У запропонованому оптимальному виконанні стрічок 30, наведеному на рис. 3.3 та 3.4, висота ребер складає приблизно 8 мм, а їхня ширина близько 25 мм, тоді як стінки мають висоту приблизно 4 мм.

Як видно з рисунка 3.5, поверхня стрічки містить численні поперечні ребра, верхні частини яких мають різну висоту, а також велику кількість поздовжніх ребер 83, що є нижчими за поперечні. Між ребрами формуються численні заглиблення.

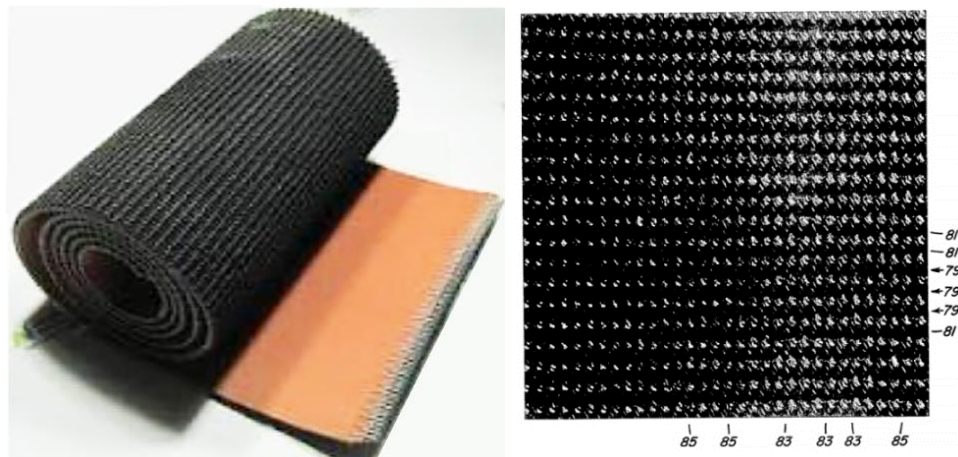


Рис. 3.5. Фрагмент стрічки рулонного прес-підбирача.

Вважається, що саме ребра разом з їх нерівною поверхнею спричиняють інтенсивне шумове навантаження та утворення пилу під час роботи прес-підбирачів попередніх конструкцій. Поперечні ребра розміщені досить щільно й мають майже однакову ширину. Через це під час намотування такої стрічки на рулон, у процесі його формування, сусідні ребра розходяться й здатні захоплювати сторонні включення та рослинні рештки.

Отже, вдосконалення стрічки, зокрема підвищення її зчеплення з матеріалом та використання більш зносостійких матеріалів, дозволяє зменшити втрати врожаю, підвищити якість формування тюків та скоротити простої техніки.

3.3 Оптимізація процесу пресування соломи через впровадження накопичувача до прес-підбирача

Прискорення процесу прибирання та зменшення витрат досягається шляхом оснащення прес-підбирача додатковим обладнанням накопичувачем тюків або рулонів. За його допомогою тюки збираються на платформі накопичувача та вивантажуються у зручному місці, зазвичай на краю поля [5, 10].

Наявні у сільськогосподарських підприємствах рулонні та тюкові прес-підбирачі забезпечують підбір сіно-соломистої маси, її пресування, обв'язування шпагатом чи сіткою та подальше вивантаження сформованих тюків або рулонів у поле. Вивантаження відбувається після досягнення заготовкою заданих розмірів і щільності.

Тривалість формування тюка чи рулону визначається швидкістю пресування, а передусім характеристиками валка матеріалу, які є нестабільними та можуть значно змінюватися. Після вивантаження сформовані тюки або рулони залишаються на полі у розосередженому (випадковому) порядку (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Збір та комплектація рулонів соломи з використанням накопичувача.

Робота накопичувача тюків НТ-3 представлена на рисунку 3.7. Схематично накопичувач тюків НТ- 3. зображено на рисунку 3.8.



Рис. 3.7. Зовнішній вигляд прес-підбирача ПТ-800, оснащеного тюковим накопичувачем НТ-3 в роботі.

Використання накопичувача не порушує технологію пресування кормів із соломи та забезпечує низку технологічних переваг:

- поле очищається за один прохід прес-підбирача, що дозволяє швидко переходити до наступних агротехнічних операцій;
- при збиранні тюків техніка не ущільнює ґрунт;
- завантаження тюків на краю поля зменшує час роботи навантажувача та транспортні витрати, економить паливо та трудові ресурси механізаторів;
- процес скиртування відбувається швидше.

Накопичувач тюків НТ-3 призначений для тимчасового зберігання та транспортування тюків після пресування. Основна схема його роботи включає такі елементи:

1. Рама і ходова частина забезпечують міцність конструкції та можливість пересування агрегату по полю або між ділянками.
2. Збиральна платформа на ній формуються тюки після надходження від прес-підбирача.
3. Ланцюгово-роликовий конвеєр транспортує тюки від платформи до накопичувальної зони.

4. Накопичувальний майданчик поверхня, де тюки тимчасово розташовуються, утворюючи рівномірний ряд для подальшого транспортування.

5. Гідравлічний механізм підйому та опускання дозволяє регулювати висоту накопичувальної платформи для оптимального розміщення тюків.

6. Приводні колеса та система буксирування забезпечують рух агрегату та підключення до трактора або іншої тягової техніки.

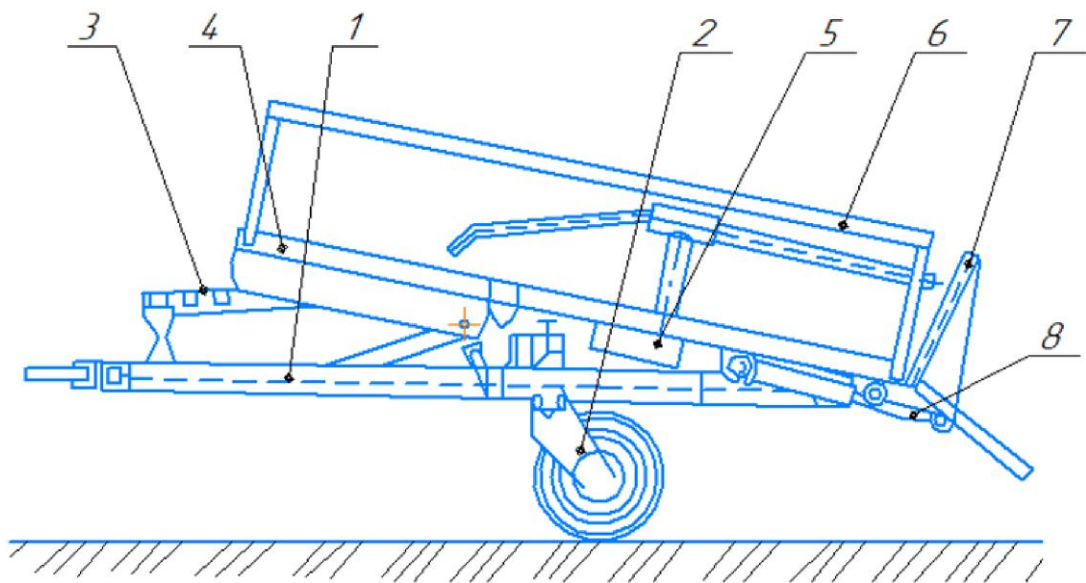


Рис. 3.8. Схема накопичувача тюків НТ-3: 1 – рама; 2 – колеса; 3 – приймальний лоток; 4 – платформа; 5 – каретка; 6 – два бічних борта; 7 – задній борт; 8 – гідрообладнання.

Технічні параметри накопичувача наведено в таблиці 3.1. Проведені випробування показали, що оснащення прес-підбирача тюкопакувальним накопичувачем дає змогу збирати тюки та вивантажувати їх після проходження 250-300 м від початку пресування.

Незалежно від щільності маси у валку, тюки можна формувати в акуратний ряд на краю поля або в іншому визначеному місці. На одному гектарі площі можна компактно розмістити 27 тюків у смузі завдовжки 64 м.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика накопичувача тюків НТ-3

Найменування показника	За результатами випробувань
Агрегування	з прес-підбирачем ПТ-800 і трактором
Кількість тюків в накопичувачі, шт.	3
Ширина тюка, м	0,8
Робоча ширина, мм	3110
Транспортна ширина, мм	2820
Транспортна висота, мм	1480
Довжина, мм	3600
Вантажопід'ємність, кг	1380
Дорожній просвіт, мм, не менше	320
Ширина колії, мм	2100
Маса накопичувача, кг, не більше	1240
Привід робочих органів	від гідросистеми трактора

Ефективність використання накопичувача НТ-3 оцінювалася шляхом порівняння витрат палива різними комбінаціями машин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Порівняння витрат палива з різними комбінаціями машин при використанні накопичувача НТ-3

Комбінація трактор – машина	Витрати палива без НТ-3, л/га	Витрати палива з НТ-3, л/га	Економія палива, л/га
Т-150 + косарка КС-2,1	18,5	15,8	2,7
МТЗ-82 + прес- підбирач ПРФ-145	20,0	16,5	3,5
ЮМЗ-6 + валкова борона	17,2	14,6	2,6
ДТ-75 + роторний подрібнювач	19,0	15,5	3,5

Зменшення витрат на пресування та прибирання грубих кормів і соломи на полях досягається завдяки застосуванню накопичувача тюків, який дозволяє за один прохід агрегату групувати та впорядковано розміщувати тюки на полі. Це забезпечує збереження кількості переїздів прибирального комплексу під час підбору тюків, знижує витрати палива та запобігає переущільненню ґрунту.

У зв'язку з цим теоретичний аналіз утворення рулонів без обв'язки з метою поліпшення технології збирання незернової частини врожаю є актуальними [5]. Аналіз технологій і засобів механізації показав наступне:

- максимальне збереження продуктивних якостей травостою і зниження втрат стебловий і листової маси при заготівлі сіна забезпечуються при мінімальному часу знаходження в польових умовах. Це досягається збором сіна в пров'ялених стані до вологості $W = 30 \dots 35\%$ з подальшою штучної досушування в стаціонарних умовах;
- для зниження витрат на заготівлю, транспортування сіна, забезпечення мінімальних втрат при зберіганні доцільно використовувати технологію заготівлі пресуванням;
- найбільш ефективним способом заготівлі грубих кормів в польових умовах є пресування сіна в рулони;
- для ефективної досушки з меншими витратами енергії пресування доцільно проводити в малогабаритні рулони, що забезпечують більшу питому поверхню випаровування, пористість і шпаруватість між стосами (рулонами);
- малогабаритні рулони спрощують і створюють сприятливі умови для механізації роздачі грубих кормів;
- застосування обв'язувального матеріалу при заготівлі сіна в рулони або тюки призводить до потрапляння його в корм, що викликає захворювання і зниження продуктивності тварин. Використання обв'язувального матеріалу збільшує собівартість пресування сіна до 30...50%, знижує надійність технологічного процесу машин і їх продуктивність;

- для пресування доцільно застосовувати рулонні преси зі змінною камерою при вирівняному питомому тиску пресування з метою отримання рулону однаковою щільністю за обсягом;
- на процеси формування сіносомистих матеріалів впливають фізико-механічні властивості стебловий маси, які багато в чому залежать від її геометричних параметрів, пружності, пластичності і вологості;
- зниження пружних деформацій в спресованій масі забезпечує зменшення релаксації її в сформованому рулоні;
- на процеси пресування сіносомистих матеріалів і збереження цілісності тюків і рулонів істотний вплив роблять пружно-пластичні властивості матеріалу, що призводять до процесів релаксації та повзучості.

Розглянемо конструкційне вдосконалення прес-підбирача (рис. 3.9).

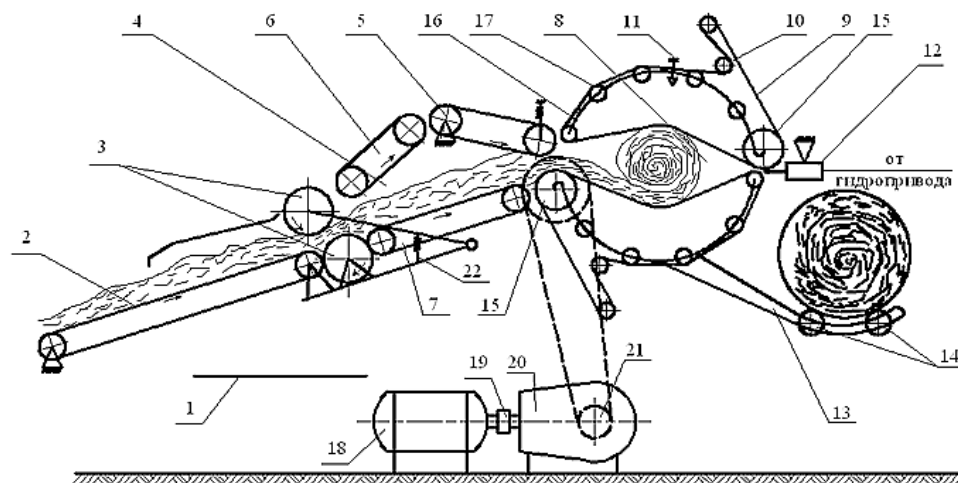


Рис. 3.9. Схема прес-підбирача по формуванню малогабаритних рулонів: 1 – рама; 2 – транспортер; 3 – ущільнюючі вальці; 4 – попередня камера; 5, 6, 7 – робочі транспортери попередньої камери; 8 – пресувальна камера; 9 – ремінний робочий елемент; 10 – натягач; 11 – датчик тиску; 12 – прошивальний пристрій; 13 – підтримуючі важелі; 14 – ролики опорні; 15 – барабан привідний; 16 – корпус прес-камери; 17 – ролики опорні; 18 – електродвигун; 19 – запобіжна муфта; 20 – редуктор; 21 – приводна зірочка.

Технологічний процес безобв'язувального пресування досліджувався у ряді теоретичних та експериментальних робіт, проте більшість з них зосереджена на вивченні безобв'язувального пресування в поршневих пресах.

Наразі перевага віддається рулонним прес-підбирачам через їхню вищу продуктивність, проте процес безобв'язувального пресування сіна у рулони досі вивчений недостатньо.

Установка включає такі основні технологічні робочі органи:

- механізм подачі, на якому формується потік сінної маси;
- вальцевий апарат для попереднього деформування шару;
- попередню камеру, яка формує дорн і запобігає надходженню сінної маси в пресувальну камеру під час прошивки рулону;
- основну пресувальну камеру для формування рулону; а також механізм прошивання для фіксації його форми (рис. 3.10).

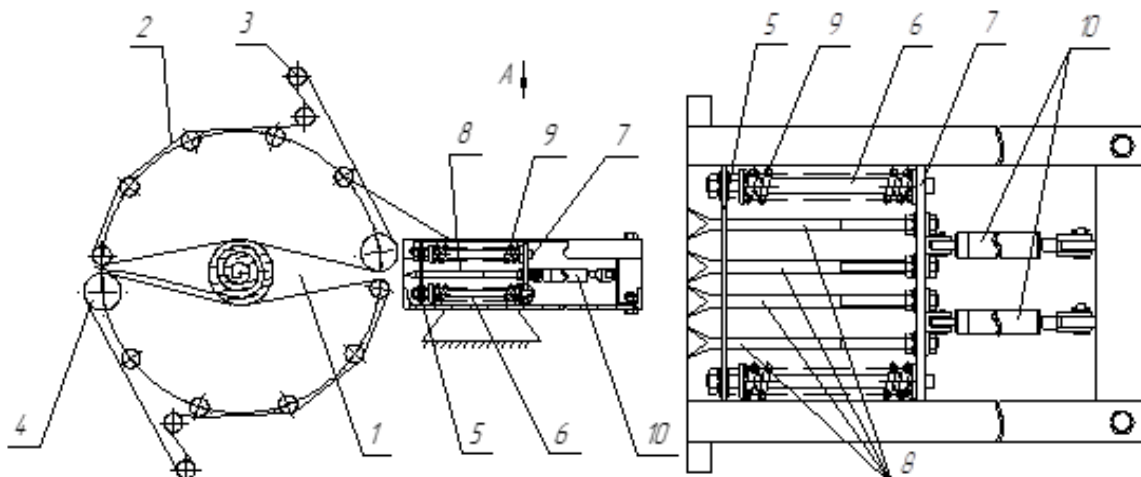


Рис. 3.10. Механізм плющення: 1 – прес-камера; 2 – ремінний робочий елемент; 3 – натяжний механізм; 4 – провідний барабан; 5 – напрямна плита; 6 – направляючі пальці; 7 – рухома плита; 8 – пуансони; 9 – відвідні пружини; 10 – гідроциліндри.

Фіксація форми рулону забезпечується шляхом занурення периферійних шарів сіна всередину рулону за допомогою пуансонів,

закріплених на рухомій плиті та керованих гідроциліндрами. Повернення пуансонів у початкове положення відбувається завдяки відвідним пружинам.

Щільність отриманого рулону визначається товщиною шару пресованого сіна та його вологістю. Зменшення товщини шару призводить до збільшення кількості обертів для заповнення прес-камери та подовжує час формування рулону, що сприяє кращій обробці внутрішніх шарів, зниженню напруги всередині рулону та підвищенню його щільності.

Висновки до розділу III

В розділі обґрунтовано напрями вдосконалення машини для збирання та транспортування незернової частини врожаю з урахуванням технологічних, енергетичних та експлуатаційних чинників.

Описано шляхи підвищення ефективності роботи рулонного прес-підбирача за рахунок удосконалення конструкції стрічки, яка виконує ключову функцію у формуванні рулона. Удосконалення стрічки є дієвим способом підвищення продуктивності рулонного прес-підбирача, оскільки вона безпосередньо впливає на процес подавання та ущільнення маси.

Проаналізовано як в результаті включення тьюкового накопичувача до конструкції прес-підбирача можна модернізувати та оптимізувати технологічний процес його роботи.

РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Заходи безпеки під час роботи зі збирання соломи

Під час виконання робіт зі збирання соломи необхідно суворо дотримуватися правил безпеки, оскільки цей процес пов'язаний з підвищеними ризиками травмування працівників, виникнення пожежі та пошкодження техніки.

Солома як легкозаймистий матеріал створює умови для швидкого поширення вогню, а робота із сучасними високопродуктивними машинами потребує уважності, правильної організації праці та технічної справності обладнання. Забезпечення безпеки розпочинається задовго до фактичного виходу агрегатів у поле. Перед початком сезону необхідно провести ретельний технічний огляд збиральної техніки, включаючи прес-підбирачі, валкоутворювачі, трактори та транспортні засоби.

Особливу увагу приділяють робочим органам, механізмам приводу та гідравлічним системам, адже будь-які несправності можуть становити небезпеку для працівника. Для підвищення безпечності агрегати повинні бути споряджені справними кожухами та огороженнями на всіх обертових і рухомих деталях, а також захисними елементами, що перешкоджають випадковому потраплянню сторонніх предметів до механізмів.

Під час підготовки до роботи важливо забезпечити працівників відповідними засобами індивідуального захисту. Робочий одяг повинен бути щільно прилягаючим, без вільних елементів, які можуть зачепитися за рухомі частини машини.

Рекомендується використовувати захисні рукавички, щільне взуття з неслизькою підошвою, захисні окуляри від пилу, а також засоби для захисту органів слуху, оскільки рівень шуму від прес-підбирачів і тракторних двигунів часто перевищує безпечні норми. Працівники, що обслуговують техніку під час руху агрегатів, повинні мати достатній досвід, відповідну

підготовку та чітко розуміти правила дій у небезпечних ситуаціях. Забороняється допускати до роботи зі збирання соломи некваліфікованих або неповнолітніх осіб, а також працівників у стані втоми або поганого самопочуття.

Особливу увагу слід приділити організації безпечної роботи на полі. У зоні дії збиральних машин не повинно бути сторонніх людей, тварин або техніки, яка не бере участі у технологічному процесі. Водій трактора повинен мати хороший огляд території та своєчасно реагувати на будь-які перешкоди. Поле перед збиранням соломи бажано обстежити на наявність каміння, металевих предметів, поліетиленових матеріалів або інших сторонніх речей, які можуть потрапити до прес-підбирача та спричинити аварійну ситуацію.

Під час руху агрегату оператор не повинен залишати кабіну або змінювати положення сидіння. Усі регулювання, змащування чи ремонт виконуються лише за повної зупинки машини, вимкнення двигуна, відключення вала відбору потужності та зняття тиску з гідросистеми. Порухення цих вимог є однією з найпоширеніших причин травм на виробництві.

Значну небезпеку під час збирання соломи становить пил, який створюється у великих кількостях під час роботи з прес-підбирачами та валкоутворювачами. Для його зменшення рекомендується використовувати агрегати з покращеними системами очищення повітря, а працівникам, які перебувають поза кабіною, варто застосовувати респіратори. Пил не лише впливає на здоров'я працівників, а й сприяє перегріву рухомих частин техніки, що підвищує ризик займання.

Тому необхідно періодично зупиняти роботу, очищувати прес-підбирач від накопиченої соломи і пилу, а також перевіряти відсутність перегріву підшипників та інших вузлів. Оператор повинен мати в полі зору вогнегасник, лопату і бочку або каністру з водою. Наявність засобів пожежогасіння є обов'язковою умовою, оскільки навіть невелика іскра може спричинити пожежу, що поширюється дуже швидко.

Безпечність збирання соломи багато в чому залежить від погодних умов. У спеку, коли температура повітря висока, солома пересушена, а техніка працює з максимальним навантаженням, ризик загоряння значно зростає. За таких умов необхідно збільшити частоту технічних зупинок для огляду агрегатів. Роботу не можна проводити під час грози або сильного вітру, оскільки це ускладнює контроль за процесом і створює додаткові небезпеки. Важливо також правильно організувати рух техніки по полю, щоб уникнути перехрещення траєкторій, різких розворотів або небезпечного зближення машин одна з одною.

Під час завантаження та транспортування соломи необхідно слідкувати, щоб тюки або рулони були надійно укладені та закріплені. Працівники, що займаються транспортуванням, не повинні підніматися на кузов рухомого автомобіля або причепа.

Усі операції з укладання виконуються лише після повної зупинки транспортного засобу. Важливо зберігати безпечну дистанцію між технікою, особливо коли один агрегат працює на схилі або в умовах нерівного рельєфу, де підвищується ризик перекидання.

Окрему увагу приділяють правильному зберіганню соломи після збирання. Місце для складування повинно бути очищеним, сухим та розташованим на безпечній відстані від будівель, джерел відкритого вогню та проїжджих доріг. Тюки не слід укладати занадто щільно, оскільки це може призвести до самозігрівання та самозаймання маси. Для уникнення цього необхідно контролювати температуру у великих штабелях, а також забезпечити хорошу вентиляцію.

Таким чином, дотримання заходів безпеки під час збирання соломи є важливою умовою збереження життя та здоров'я працівників, запобігання аваріям і підвищення ефективності виробництва. Своєчасне технічне обслуговування техніки, правильна організація роботи, дотримання пожежної та технічної безпеки, а також забезпечення персоналу засобами

індивідуального захисту дозволяють значно знизити ризики та гарантувати стабільний і безпечний перебіг технологічного процесу.

4.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Під час експлуатації сільськогосподарської техніки на працівника діє комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних як із конструктивними особливостями машини, так і з умовами її функціонування в полі.

Основну небезпеку становлять рухомі й обертові робочі органи, серед яких виділяються мотовило, різальний апарат, транспортери, приводи шнеків та молотильно-сепарувальні механізми. Їхня робота створює ризик травмування у разі потрапляння частин тіла чи одягу в небезпечну зону або при порушенні правил технічного обслуговування. Важливим фактором є підвищений рівень шуму та вібрацій, що виникають під час роботи двигуна, молотильного барабана, подрібнювача соломи та ходової частини. Тривале перебування в таких умовах може призводити до функціональних порушень слуху, загальної втоми та перевтомлення, що знижує концентрацію уваги оператора. Суттєвий вплив має і запиленість робочої зони, яка формується внаслідок відокремлення зерна від соломи й подрібнення рослинної маси. Пил може викликати подразнення дихальних шляхів, алергічні реакції та погіршення видимості, особливо за сухої погоди.

До шкідливих факторів належить також дія підвищеної температури в кабіні під час інтенсивної роботи агрегату та нагрівання силових механізмів. За відсутності належної вентиляції або кондиціонування оператор може відчувати тепловий дискомфорт, що негативно впливає на його працездатність. Крім того, у процесі експлуатації можливий контакт із паливно-мастильними матеріалами, які мають токсичні та подразнювальні властивості.

Необхідно враховувати й небезпеку, пов'язану з можливими відмовами механізмів обривами ланцюгів, руйнуванням ременів, заклинюванням робочих органів. Такі ситуації створюють ризик травматизму при спробах їх усунення без попереднього вимкнення двигуна. Додатковим чинником є небезпека пожежі, яка може виникати через перегрів підшипників, потрапляння рослинної маси на гарячі поверхні або пошкодження електропроводки.

Нарешті, важливим аспектом є організаційні та психофізіологічні фактори: тривалі робочі зміни, монотонність процесу водіння, значне навантаження на зір і увагу оператора. За поєднання цих умов підвищується ризик помилкових дій, які можуть спричинити аварійні ситуації або некеровані маневри комбайна.

4.3 Вимоги та правила безпеки при роботі на МТА

Робота на машинно-тракторних агрегатах (МТА) є складним і відповідальним процесом, що потребує дотримання встановлених правил техніки безпеки та охорони праці. Під час роботи на таких агрегатах водій або оператор повинен бути повністю ознайомлений із конструкцією машини, її робочими органами та принципом дії.

Важливим є усвідомлення того, що будь-яка помилка чи недотримання правил може призвести до травмування, поломки обладнання або негативного впливу на навколишнє середовище.

Перед початком роботи необхідно провести ретельний огляд машини. Це включає перевірку стану коліс, шин, гальмівної системи, рульового управління, системи живлення та змащування. Особливу увагу слід приділяти робочим органам, таким як ножі, диски, ротори або підбирачі, перевіряючи їх на наявність пошкоджень чи зношування. Будь-які несправності повинні бути усунені до початку роботи.

Під час роботи на тракторі слід суворо дотримуватися правил керування. Забороняється перевищувати допустиму швидкість, здійснювати різкі маневри, працювати на крутих схилах без необхідних запобіжних заходів. Важливо підтримувати постійну концентрацію, не відволікатися на сторонні дії та уникати роботи у стані втоми або під впливом алкоголю чи лікарських препаратів, що знижують реакцію.

При обслуговуванні або ремонті машин категорично забороняється підходити до працюючих робочих органів. Всі операції технічного обслуговування мають проводитися лише після повної зупинки машини, відключення двигуна та встановлення запобіжних засобів, що виключають випадковий запуск. Використання спеціальних інструментів і засобів захисту є обов'язковим, зокрема рукавичок, окулярів, касок та захисного взуття.

Особлива увага приділяється безпеці при перевезенні вантажів та використанні навісного або причіпного обладнання. Не можна перевищувати допустиме навантаження, різко гальмувати або здійснювати повороти на великій швидкості. Усі механізми кріплення повинні бути надійно зафіксовані, а вантаж розподілений рівномірно, щоб уникнути перекидання машини або падіння предметів.

Під час роботи в полі або на сільськогосподарських угіддях необхідно враховувати погодні умови та стан ґрунту. Робота на мокрій або слизькій поверхні збільшує ризик заносу або перекидання агрегату, тому швидкість і маневри повинні коригуватися відповідно до обставин. Крім того, оператор має контролювати наявність сторонніх осіб, особливо дітей або тварин, у зоні роботи, оскільки вони можуть потрапити під небезпечні робочі органи.

Дотримання цих вимог та правил безпеки дозволяє забезпечити ефективну та безпечну експлуатацію техніки, мінімізувати ризики травматизму, а також продовжити термін служби обладнання. Усвідомлення власної відповідальності та суворе виконання правил техніки безпеки є основою безпечної роботи на будь-яких МТА.

Висновки до розділу IV

У розділі розглянуто заходи безпеки під час виконання робіт зі збирання соломи, оскільки цей процес супроводжується низкою виробничих ризиків, пов'язаних із роботою високопродуктивної техніки, інтенсивним рухом агрегатів, підвищеною пожежною небезпекою та впливом несприятливих факторів навколишнього середовища. Зроблено наліз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

У розділі було висвітлено вимоги та правила безпеки при роботі на сільськогосподарській техніці. Також було зроблено аналіз порядку дій у випадку аварійних ситуацій та способи попередження травматизму під час виконання робіт.

Регулярний контроль технічного стану агрегатів, очищення від пилу, соломи та мастильних матеріалів, а також правильна організація робочого місця зменшують ймовірність загоряння.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У теоретичному розділі було розглянуто сучасні методи механізованого збирання, транспортування та складання незернової частини врожаю. Проаналізовано фактори, що впливають на якість та ефективність збирання незернової частини. Обґрунтовано способи використання незернової частини сільськогосподарських культур.

В технологічному розділі проведено аналіз та характеристика основних типів конструкцій прес-підбирачів. Обґрунтовано особливості технологічного процесу пресування прес-підбирачем ПРП-1,6. Визначено ключові етапи роботи прес-підбирача та їхній вплив на якість сформованих тюків. Розглянуто конструктивні особливості самонавантажувального копицевоза та проаналізовано основні способи завантаження копиць.

В розрахунково-конструктивному розділі обґрунтовано напрями вдосконалення машини для збирання та транспортування незернової частини врожаю з урахуванням технологічних, енергетичних та експлуатаційних чинників. Описано шляхи підвищення ефективності роботи рулонного прес-підбирача за рахунок удосконалення конструкції стрічки, яка виконує ключову функцію у формуванні рулона. Удосконалення стрічки є дієвим способом підвищення продуктивності рулонного прес-підбирача, оскільки вона безпосередньо впливає на процес подавання та ущільнення маси. Проаналізовано як в результаті включення тюкового накопичувача до конструкції прес-підбирача можна модернізувати та оптимізувати технологічний процес його роботи.

В розділі охорона праці розглянуто заходи безпеки під час виконання робіт зі збирання соломи. Зроблено наліз небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Висвітлено вимоги та правила безпеки при роботі на сільськогосподарській техніці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабенко В. І. Основи землеробства. К. : Вища освіта, 2018. 352 с.
2. Шегада К. О.; Шокарев О. М.; Болтянський Б. В.; Шокарев О. О. Збирання незернової частини врожаю комбайном обчісувального типу *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Т. 12. № 2.
3. Марченко Д. Д. Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: машини для збирання, транспортування і скиртування незернової частини врожаю Дисертація (або науковий звіт). 2020.
4. Крупецьких В. П., Домарацький О. О., Ревтьо О. Я. Ефективність використання машинно-тракторних агрегатів у рослинництві. *Таврійський науковий вісник*. 2020.
5. Кузьмич В. С. Удосконалення технології збирання зернових культур з урахуванням незернової частини врожаю. 2023.
6. Лісова М. В. Охорона праці в сільському господарстві: навчальний посібник. К. : Аграрна наука, 2019.
7. Бондаренко О. В. Особливості інноваційних процесів у збиранні незернової частини врожаю (солома, подрібнення, пресування). 2014.
8. Петриченко Є. А., Лещенко І. А. Експлуатація машин і обладнання: методичні вказівки. Умань, 2022.
9. Бабій А. В. Організація і технологія механізованих робіт (курс проект). 2023.
10. Мітков В. Б. Ефективність роботи подрібнювача рослинних решток у сільськогосподарських машинах. Монографія.
11. Галєєва А. П. Машиновикористання у рослинництві: Методичні рекомендації / за ред. Д. Г. Войтюка. Миколаїв-Київ: МНУ, 2024.
12. Поляшенко С. О., Калінін Є. І. Оптимізація навантажувально-розвантажувальних операцій для транспортування стеблових залишків (сіно,

солома тощо) у сільському господарстві. *Матеріали конференції “Інноваційні розробки в аграрній сфері”*, ХНТУСГ. 2019.

13. Єрмоліна Т. В., Експлуатація машин і обладнання: продуктивність МТА. Навчально-методичний комплекс, НУБіП.

14. Бурлака О. А., Сокирко Д. Д. «Інноваційні підходи до системного вивчення конструкції та органів управління сучасних машинно-тракторних агрегатів». Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження, 2023.

15. Михайлов А. Д. Машини для збирання врожаю сільськогосподарських культур: Методичні вказівки. Харків: Державний біотехнологічний університет, 2023. 27 с.

16. Шегада К. О. Збирання незернової частини врожаю: технології обчислення рослин на корені. *Вісник ТСАТУ*. 2022.

17. Пришляк В. М., Курило В. Л. Енергомісткість та продуктивність. Шляхи зменшення механічних витрат. Розрахунок параметрів машини для збирання незернової частини врожаю.

18. Сенчук М. М. Методичні вказівки з механізації сільськогосподарських робіт: збирання незернової частини врожаю, машини для соломи методичні вказівки, 2024.

19. Василенко П. Техніко-економічне обґрунтування використання МТА: підвищення продуктивності транспортних операцій (з урахуванням транспортування незернової маси), 2018.

20. Кузьмич В. С. Удосконалення технології збирання зернових культур із незерновою частиною врожаю (солома, стебла) дипломна / Поліський університет, 2023.