

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ _____ ” 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування гороху з удосконаленням конструкції
зернобобової жатки ЖЗБ-4,2»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23М-2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Долгов Ярослав Миколайович

« _____ » 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

« _____ » 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Олександра БІЛОВОД

« _____ » 2024 р.

м. Кропивницький

Дипломна робота присвячена дослідженню та вдосконаленню конструкції зернобобової жатки ЖЗБ-4,2, яка використовується для збирання гороху та інших зернобобових культур. Горох є однією з найважливіших культур в аграрному секторі України, завдяки своїм продовольчим і кормовим властивостям, а також здатності покращувати агрохімічний стан ґрунтів. Однак процес його збирання залишається технічно складним через значні втрати врожаю, нерівномірність подачі рослин до механізмів обробки та високі енергетичні витрати.

У роботі виконано комплексний аналіз сучасного стану технічного забезпечення механізованого збирання зернобобових культур, визначено основні проблеми, пов'язані із використанням існуючих жаток, та запропоновано технічні рішення для їх усунення. Основними напрямками вдосконалення стали.

Практичну частину роботи присвячено теоретичному обґрунтуванню запропонованих конструктивних змін, розрахунку їхньої ефективності та експериментальній перевірці на дослідному зразку. Також виконано економічну оцінку впровадження модернізованої жатки у виробництво.

зернобобова жатка, ЖЗБ-4,2, горох, механізоване збирання, транспортер жатки, ріжучий апарат, стеблевіддільник

The thesis is devoted to the study and improvement of the design of the legume header ZhZB-4.2, which is used for harvesting peas and other leguminous crops. Peas are one of the most important crops in the agricultural sector of Ukraine, due to their food and feed properties, as well as the ability to improve the agrochemical condition of soils. However, the process of harvesting them remains technically complex due to significant crop losses, uneven supply of plants to processing mechanisms, and high energy costs.

The work includes a comprehensive analysis of the current state of technical support for mechanized harvesting of leguminous crops, identifies the main problems associated with the use of existing headers, and proposes technical solutions to eliminate them. The main areas of improvement are.

The practical part of the work is devoted to the theoretical justification of the proposed design changes, calculation of their efficiency, and experimental testing on a prototype. An economic assessment of the introduction of the modernized header into production is also performed.

legume header, ZhZB-4.2, peas, mechanized harvesting, header conveyor, cutting device, stalk separator

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			ДР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	55	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВГ 00.000.ТЧ1	Технологічна карта вирощування	1	
				гороху		
A1			МВГ 00.000.ТЧ2	Операційна карта скошування гороху	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
A1			МВГ 00.000.НЧ1	Огляд конструкцій жаток		
				<u>Документація по</u>		
				<u>конструкторській частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			ЖРА 00.000 СЗ	Схема кінематична жатки ЖЗБ-4,2	1	
				ДР 00.000 ВП		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	
Розроб.	Долгов					
Перевір.						
Н. контр.	Мачок					
Затверд.	Васильковський				ЦНТУ, гр. АІ-23М-2	
					Літера	Аркуш
						1
						2

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1 ВСТУП	4
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	6
2.1. Аналіз технології вирощування гороху	6
2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування гороху ...	14
2.3. Розрахунки машинно-тракторного збирального агрегату	15
2.4. Розробка операційно-технологічної карти збирання гороху	22
2.4.1. Агротехнічні вимоги до збирання гороху	22
2.4.2. Підготовка збирального агрегату до роботи	23
2.4.3. Підготовка поля до роботи	23
2.4.4. Робота агрегату і контроль за якістю	24
2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень	25
3 НАУКОВА ЧАСТИНА	26
3.1. Сучасний стан питання про жатку, яка удосконалюється	26
3.2. Обґрунтування основних конструктивних елементів жатки	31
3.2.1. Обґрунтування ширини викидного вікна транспортера і його параметрів	31
3.2.2. Обґрунтування параметрів різального апарата жатки	34
3.3. Висновки по розділу	40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
4.1. Ризики і небезпеки, які можуть виникнути при вирощуванні гороху	42
4.2. Заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні гороху	43
4.3. Попереджувальні знаки з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на жатці	44
4.4. Інструкція з охорони праці під час роботи на зернозбиральному агрегаті	45
4.5. Висновки по розділу	47
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	48
6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52
ДОДАТКИ	55

1. ВСТУП

Сільське господарство є однією з провідних галузей економіки України, що забезпечує як продовольчу безпеку, так і експортний потенціал держави. Зернобобові культури, зокрема горох, займають особливе місце в структурі агропромислового виробництва завдяки своїй універсальності у використанні. Горох широко застосовується в харчовій промисловості, як компонент кормів для тваринництва, а також як культура, яка сприяє покращенню агрохімічного стану ґрунтів через біологічну фіксацію азоту.

Однак ефективне вирощування гороху потребує удосконалення механізованих технологій, зокрема в частині збирання врожаю. На сьогоднішній день збирання гороху залишається складним агротехнічним завданням, пов'язаним із втратами врожаю, нерівномірністю його подачі до механізмів обробки та значними витратами ресурсів.

Одним із основних засобів для збирання гороху є зернобобові жатки. Зокрема, жатка ЖЗБ-4,2 широко застосовується в аграрному секторі, проте її конструкція має низку технічних недоліків, які обмежують її продуктивність та якість збирання.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності процесу збирання зернобобових культур шляхом удосконалення технічних рішень. Розробка та впровадження модернізованих конструкцій жаток дозволить зменшити втрати врожаю, підвищити якість збирання, знизити енергетичні витрати та збільшити продуктивність праці.

Метою дипломної роботи є розробка та технічне вдосконалення конструкції зернобобової жатки ЖЗБ-4,2 з урахуванням специфіки вирощування та збирання гороху. Для досягнення цієї мети у роботі вирішуються наступні завдання:

					ДР 00.000 ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Долгов			Механізація вирощування гороху з удосконаленням конструкції зернобобової жатки ЖЗБ-4,2				Літера	Аркуш	Аркушів		
Перевір.											4	52	
Н. контр.		Мачок							ЦНТУ, гр. АІ-23М-2				
Затв.		Васильковський											

- аналіз сучасного стану технічного забезпечення процесів вирощування та збирання зернобобових культур;
- визначення основних проблем, пов'язаних із застосуванням існуючих конструкцій жаток для збирання гороху;
- розробка модернізованої конструкції жатки ЖЗБ-4,2, спрямованої на підвищення її продуктивності та зниження втрат;
- теоретичне обґрунтування ефективності нових технічних рішень та проведення їх експериментальної перевірки;
- оцінка економічної доцільності впровадження модернізованої конструкції у виробництво.

Об'єктом дослідження є механізований процес збирання гороху із застосуванням жаток. Предметом дослідження є конструкція зернобобової жатки ЖЗБ-4,2 та її технічне удосконалення.

Результати дослідження можуть бути використані в аграрних підприємствах, які займаються вирощуванням зернобобових культур, а також при модернізації існуючого технічного парку сільськогосподарської техніки. Отримані технічні рішення сприятимуть підвищенню ефективності аграрного виробництва, зниженню втрат врожаю та економії енергетичних ресурсів, що в цілому забезпечить зростання конкурентоспроможності вітчизняного агропромислового комплексу.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технології вирощування гороху.

Горох – одна з найважливіших бобових культур, яка відіграє ключову роль у сільському господарстві завдяки своїм агротехнічним властивостям і енергоощадному потенціалу. Він є не тільки цінною кормовою культурою, а й має здатність покращувати структуру ґрунту та родючість завдяки своїй кореневій системі, яка здатна глибоко проникати в ґрунт та забезпечувати ефективне засвоєння поживних речовин, зокрема з важкорозчинних сполук. Це робить горох важливим елементом сівозміни, оскільки він активно збагачує ґрунт азотом завдяки бульбочковим бактеріям на корінні, які фіксують азот з повітря, що сприяє підвищенню родючості ґрунтів і знижує потребу в застосуванні хімічних добрив.

Саме тому горох виступає чудовим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, зокрема зернових, оскільки він готує ґрунт для наступних посівів. Крім того, горох є ефективною парозаймаючою культурою, що зменшує потребу в обробі ґрунту, знижує ерозію та покращує водно-фізичні властивості ґрунтів. Включення гороху в сівозміну допомагає зберігати й збільшувати хлібофуражні ресурси, що є важливим для забезпечення продовольчої безпеки.

В Україні горох вирощується в основному на Лісостепу, де зосереджено близько 84% всіх посівних площ. Ця зона характеризується сприятливими кліматичними та ґрунтовими умовами, які забезпечують стабільно високі врожаї. Водночас, в зонах Південного Степу та Полісся спостерігається значно менша врожайність, що пояснюється недостатньою кількістю опадів і низьким рівнем ґрунтової родючості, особливо в південних областях. В таких зонах рекомендується зменшити площі під горох і зосередити увагу на більш стійких до посухи культурах.

Оскільки горох є посухостійкою культурою, його можна вирощувати в районах з різними умовами зволоження, але важливо правильно підібрати сорт, здатний адаптуватися до місцевих кліматичних умов. Горох потребує помірного

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

тепла, і його насіння починає проростати при температурі 1-2°C за умови достатньої вологості та кисню. Однак для нормального розвитку рослини найкращою є температура 10-16°C. Підвищення температури понад 26°C може мати негативний вплив на якість та кількість врожаю. Найсприятливіша температура для формування генеративних органів – 16-22°C, вища температура може призвести до зниження врожайності.

Загалом, температура в період вегетації гороху повинна знаходитися в межах 14-18°C для забезпечення оптимального росту. Для досягнення високих врожаїв важливо також дотримуватися оптимальних умов вологості повітря та ґрунту. Потреба в волозі у гороху висока, особливо в період бутонізації та цвітіння, коли рослини найбільше потребують води для розвитку. В умовах недостатнього зволоження або нестабільності погодних умов горох може потребувати додаткового поливу для підтримання нормального росту.

Що стосується водоспоживання, то горох потребує значної кількості води протягом вегетаційного періоду. Для проростання насіння гороху необхідно 100-120% води від їхньої маси, а під час цвітіння та накопичення сирової маси – до 600 кг води на кожен кілограм сухої маси. Коефіцієнт водоспоживання для гороху становить 900-1400 м³ води на одну тонну зерна.

Горох також є важливою складовою у системі сівозмін, його використовують як компонент для сумішей з однорічними травами, а його зелена маса є хорошим сидератом, покращуючи структуру ґрунту і збагачуючи його органічними речовинами. Це дозволяє не тільки підвищити родючість ґрунтів, але й знизити ризик ерозії та зберегти вологу в ґрунті.

Загалом, горох є перспективною культурою для вирощування в Україні, однак його продуктивність значною мірою залежить від правильного підбору сорту, дотримання агротехнічних рекомендацій і врахування кліматичних та ґрунтових умов. Важливим фактором є також стійкість до посухи, оскільки це дозволяє зменшити ризики втрат врожаю в умовах змінного клімату.

Вимоги гороху до ґрунтів. Горох – рослина, здатна рости на різних типах ґрунтів, що забезпечує широке поширення цієї культури в зонах, де можливе

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

землеробство. За результатами досліджень і практичного досвіду, горох може давати високі врожаї на таких ґрунтах, як чорноземи, окультурені дерново-підзолисті, а також на деградованих чорноземах. За належних агротехнічних умов він дає добрі результати і на сіроземах, і на красноземах. Високі врожаї зеленого масиву отримують на осушених торф'яниках. На щільних ґрунтах пригнічується діяльність бульбочкових бактерій, а на солонцюватих ґрунтах горох росте погано. Сильнокислі, заболочені ґрунти, а також з близьким розташуванням ґрунтових вод (менше ніж 50-60 см від поверхні), потребують поліпшення через дренаж та вапнування перед посівом гороху. Найкращі результати дає вирощування гороху на ґрунтах з нейтральною або слабнокислою реакцією (рН 6-7).

Потреби гороху в елементах живлення. Горох здатний фіксувати азот з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. Бактерії забезпечують рослину азотом, а 75% цього азоту використовується рослиною, в той час як 25% залишається в бульбочках. Вологість ґрунту має вирішальне значення для утворення бульбочок, а температура вище 28°C може негативно вплинути на бактерії. Найкращі умови для їх активності забезпечує хороша аерація ґрунту, оскільки сильно кисле чи лужне середовище згубно впливає на їх життєдіяльність. Надлишок азоту в ґрунті знижує ефективність фіксації азоту і утворення бульбочок. Азотні добрива стимулюють ріст вегетативної маси, однак можуть спричинити вилягання високорослих сортів гороху, якщо їх надлишок. Фосфорні добрива покращують розвиток кореневої системи, активують бульбочкові бактерії і зменшують шкідливу дію надмірного азоту на утворення бульбочок. Фосфор також важливий для синтезу білків, вуглеводів та інших органічних сполук. Калій підтримує ефективне використання фосфору і активізує ферментативні процеси, але його дефіцит може призвести до зниження врожайності.

Сівозміна. Горох є цінним попередником для інших культур, оскільки він накопичує азот в ґрунті. Кращими попередниками для гороху є культури, які не висушують ґрунт і не спричиняють бур'янів, такі як озима пшениця, картопля,

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

цукрові буряки, кукурудза. Горох не слід сіяти після інших бобових культур, оскільки це може призвести до поширення спільних шкідників. Горох також погано росте поблизу багаторічних трав, акацій, оскільки ці рослини можуть бути джерелом поширення бобової вогнівки. Для ефективної сівозміни горох можна висівати на одному місці не раніше, ніж через 5-6 років.

Підготовка ґрунту для посіву гороху. Система основного обробітку ґрунту під горох має бути спрямована на максимально ефективне очищення від бур'янів і вирівнювання поля. Усі ґрунтово-кліматичні зони України передбачають для цього обробітку лущення стерні та оранку. У степових зонах особливо важливо здійснювати ці операції раніше, щоб створити оптимальні умови для подальшого розвитку рослин. Лущення стерні застосовують для знищення верхнього шару бур'янів та підготовки ґрунту до оранки, що дозволяє знизити навантаження на техніку та запобігти подальшому розростанню бур'янів.

Основний обробіток полягає в лущенні стерні, що здійснюється дисковим луцильником ЛДГ-10 на глибину 7-8 см, після чого проводиться оранка. Оранка передбачає глибину обробітку 20-22 см, а на чорноземах, де ґрунт засмічений багаторічними бур'янами, глибина оранки може досягати 25-27 см. Важливою частиною технології є використання плугів з передплужниками, які під час оранки проривають поверхневі шари ґрунту, що допомагає знищити більшість бур'янів і покращити структуру ґрунту.

Після оранки в степових зонах здійснюють одну або кілька культивацій з боронуванням для вирівнювання ґрунтової поверхні. Це дозволяє поліпшити її структуру, а також послабити коріння бур'янів, що залишилися після попередніх обробок. Перші культивації проводять відразу після сходів бур'янів, а потім – у разі потреби – ще кілька разів до повного знищення бур'янів. Для цих цілей використовують різні типи культиваторів і борін, зокрема сітчасті або посівні борони, що забезпечують ефективне розпушення ґрунту на необхідну глибину.

Якщо в ґрунті присутні кореневищні бур'яни, то додатково використовуються важкі дискові борони для дискування вздовж і поперек поля. Такий підхід допомагає розпушити ґрунт і покращити структуру, що створює

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

несприятливі умови для росту бур'янів. Після цього, коли на поверхні ґрунту з'являються фіолетові шильця пирію (одного з основних кореневищних бур'янів), проводять оранку на глибину 25-27 см. Це дозволяє знищити бур'яни, зберігаючи при цьому структуру ґрунту для подальшого посіву гороху.

Передпосівний обробіток ґрунту під горох має на меті створення ідеальних умов для проростання насіння. Для цього необхідно забезпечити розпушений, дрібно-грудкуватий шар ґрунту на глибині 8-10 см, що дозволяє насінню швидко отримати доступ до вологи та повітря. Водночас поле має бути рівним, щоб уникнути втрат врожаю під час збирання, адже нерівна поверхня ускладнює роботу техніки й збільшує ймовірність недозрівання частини врожаю.

Оскільки горох має слабо розвинену кореневу систему і є чутливим до ущільнення ґрунту, рекомендується скорочувати кількість весняних обробітків і виконувати більшість операцій з осені. Таким чином, важливо провести якісне вирівнювання ґрунту і здійснити підготовку поля ще до настання весни. Навесні ж не слід використовувати боронування для закриття вологи, оскільки це може спричинити висушування верхнього шару ґрунту. Як тільки ґрунт дозріває, проводиться посів, що дозволяє ефективно використовувати весняну вологу.

Техніка для обробітку ґрунту. Для обробітку ґрунту під горох використовують трактори з мінімальним ущільненням, такі як гусеничні трактори ДТ-75М або колісні типу ЮМЗ і МТЗ. Вони забезпечують більш рівномірне навантаження на ґрунт, що допомагає уникнути його ущільнення. Також важливо використовувати трактори з шинами низького тиску, зокрема енергонасичені трактори типу Т-150К, щоб зменшити тиск на ґрунт і зберегти його структуру.

Удобрення ґрунту для гороху. Горох має високі вимоги до елементів живлення, оскільки він формує слабо розвинену кореневу систему і має короткий вегетаційний період. Для формування 1 ц зерна горох потребує 4,5-6,0 кг азоту, 1,7-2,0 кг фосфору, 3,5-4,0 кг калію, 2,5-3,0 кг кальцію, 0,8-1,3 кг магнію та мікроелементів, таких як молібден та бор. Фосфорні та калійні добрива (P_{60-80} і K_{50-60}) вносять під оранку для покращення росту рослин.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Вапнування кислотних ґрунтів є важливим етапом у підвищенні врожайності. Підвищена кислотність ґрунтів негативно впливає на поглинання елементів живлення, тому вапнування необхідне для нормалізації рН ґрунту. Для цього використовують вапняні матеріали, які вносять під попередник гороху, особливо на паровому полі.

Мікродобрива – молібден та бор – також є важливими для оптимального розвитку гороху. Молібден сприяє кращій фіксації азоту, а бор покращує процеси утворення квітів і плодів. Внесення цих елементів забезпечує нормальний розвиток гороху, особливо на ґрунтах з низьким вмістом цих мікроелементів.

Підготовка насіння також є важливою частиною технології. Насіння очищають, обробляють молібденовими й борними препаратами, а також проводять протруювання для запобігання хворобам, таким як аскохітоз, фузаріоз, та шкідникам. Протруювання здійснюють спеціальними машинами, додаючи до розчину необхідні препарати, які допомагають забезпечити здоров'я насіння і підвищити його схожість.

Посів гороху. Посів гороху слід здійснювати якомога раніше, як тільки ґрунт достатньо прогріється і стане придатним для обробітку. Це є важливим для всіх основних зон вирощування гороху в Україні. За раннього висіву горох має змогу використовувати зимові і осінні запаси вологи в ґрунті, що значно підвищує його продуктивність. Також мінімальний інтервал між передпосівним обробітком і висівом забезпечує більш рівномірне та якісне висівання.

Найбільш ефективним способом є рядковий посів, коли відстань між рядками становить 15 см. Для цього використовують сівалки типу СЗ-3,6, СЗА-3,6 або СЗП-3,6. Вони дозволяють загортати насіння на більшу глибину, ніж вузькорядні сівалки, що важливо для забезпечення стабільного сходження гороху.

Норми висіву гороху. Норми висіву гороху варіюються залежно від кліматичних і ґрунтових умов. Загалом, в Україні норми можуть становити від 0,8 до 1,6 мільйона схожих насінин на гектар. Однак точна норма залежить від кількох чинників, таких як механічний склад ґрунту, погодні умови, терміни

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

посіву, сортові характеристики та інші агротехнічні заходи. Для легких ґрунтів рекомендована норма складає 1 млн насінин на гектар, для важких ґрунтів – 1,2 млн. насінин на гектар.

Загалом, у різних кліматичних зонах України використовуються наступні норми висіву:

- Степ: 0,9–1,0 млн. насінин на гектар;
- Лісостеп: 1,0–1,2 млн. насінин на гектар;
- Полісся: 1,1–1,4 млн. насінин на гектар.

Якщо проводяться додаткові операції, такі як досходове або післясходове боронування, норму висіву збільшують на 10-15%.

Передпосівний і післяпосівний обробіток ґрунту. Одним із перших важливих заходів після посіву є прикоткування ґрунту. Це забезпечує підняття капілярної вологи з нижніх шарів ґрунту і сприяє кращому набубнявінню насіння, що є важливим для забезпечення рівномірних і швидких сходів. Прикоткування особливо важливо в посушливих районах, але навіть у вологих зонах воно позитивно впливає на польову схожість насіння.

Досходове боронування проводять через 4-7 днів після посіву, однак не пізніше ніж за три дні до появи сходів. Це дозволяє знищити до 80% бур'янів, що перебувають на стадії білої нитки. Якщо погодні умови дозволяють, боронування може суттєво зменшити кількість бур'янів у посівах гороху.

Післясходове боронування здійснюється у фазі трьох-п'яти листочків гороху. Якщо передбачено два післясходових боронування, перше проводять у фазі двох-трьох листочків, коли рослини досягають висоти 4-5 см, а друге – у фазі трьох-п'яти листків, коли висота рослин становить 7-10 см. У разі використання боронування не тільки в боротьбі з бур'янами, але й для розпушування ґрунту, втрата вологи знижується, а аерація ґрунту покращується.

Боротьба з бур'янами та шкідниками Однією з основних проблем, що знижують врожайність гороху, є бур'яни, які можуть зменшити урожай на 30-50%. Найефективнішим методом боротьби є боронування. З одним досходовим

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

боронуванням і одним або двома післясходовими можна знищити 60-80% однорічних бур'янів. Однак боронування слід проводити в суху погоду, коли ґрунт не занадто вологий, оскільки це дозволяє ефективно розпушувати землю і знижувати загрозу утворення ґрунтової кірки.

Крім того, застосовуються гербіциди для контролю бур'янів. Вони дозволяють знищити бур'яни на більш пізніх етапах розвитку, коли боронування вже не ефективне. Для боротьби з шкідниками, такими як брухус, бульбочкові довгоносики та горохова плодожерка, також застосовуються хімічні обробки. Протруювання насіння перед посівом допомагає знизити ризик ураження шкідниками, а обробка рослин на стадії бутонізації та цвітіння дозволяє контролювати чисельність шкідників.

Збирання та зберігання врожаю. Збирання гороху можна здійснювати прямим комбайнуванням, коли вологість зерна становить 16-18%. Це дозволяє значно зменшити втрати врожаю, оскільки зерно не осипається. Проте для цього перед збиранням застосовують десикацію Реглоном, яка проводиться за 7 днів до збирання. Це дозволяє досягти оптимальної вологості зерна для збирання.

Збирання за допомогою прямого комбайнування є найбільш ефективним для посівів низькорослих сортів гороху, які стійкі до осипання, а також при посушливих умовах. Вологість зерна при цьому не повинна перевищувати 16-19%.

Якщо застосовується роздільне збирання, то посіви скошують спеціальними косарками, наприклад КС-2,1 або КЗН-2,1. Після скошування валків насіння обмолочують через кілька днів, коли вологість зерна становить 16-19%. Це дає змогу отримати зерно найвищої якості.

Обробка насіння після збору. Після збору гороху важливо перевірити насіння на наявність шкідників, таких як брухус. Якщо чисельність шкідників перевищує норму, насіння підлягає газациї спеціальними препаратами, щоб знищити шкідників без шкоди для насіння. Для цього використовуються препарати типу Фостак у рекомендованих дозах, які дозволяють ефективно боротьбу з шкідниками на зберіганні.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування гороху.

Для вдосконалення технологічної карти на вирощування гороху необхідно врахувати кілька важливих аспектів.

Вибір сорту. Особливості вибору сорту гороху в залежності від кліматичних умов і типу ґрунту. При цьому необхідно враховувати стійкість сорту до хвороб, шкідників і погодних умов.

Розглянути використання сівозміни та оптимізацію вирощування в міжсезонні періоди.

Сівба. Оновити норми висіву залежно від регіону та типу ґрунту. Включити рекомендації щодо глибини сівби для оптимізації розвитку кореневої системи гороху. Врахувати технології точного землеробства, наприклад, за допомогою GPS та автоматизованих систем для точного висіву.

Захист від шкідників та хвороб. Вдосконалити схеми захисту гороху від основних шкідників і хвороб, зокрема розширити використання біологічних засобів захисту та інтегрованих підходів.

Ввести рекомендації щодо своєчасного обприскування та можливості застосування нових препаратів.

Добрива. Застосування органічних добрив або біогумусу для зменшення використання хімічних добрив та підвищення екологічної стійкості.

Вологозабезпечення. Врахувати новітні методи зрошення, які дозволяють ефективно економити воду.

Оцінка рівня вологості ґрунту та забезпечення оптимальних умов для росту гороху.

Збір і післязбиральна обробка. Вдосконалити методи збору врожаю для збереження якості зерна, у тому числі за допомогою сучасних комбайнів та підходів до попереднього збирання. Оновити технологію обробки для збереження продовольчих якостей гороху, зокрема його очистку від домішок та сушку.

Розглянути використання екологічно чистих технологій вирощування та обробки, враховуючи вплив на довкілля.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Збирання гороху жаткою ЖЗБ-4,2 можна вдосконалити кількома шляхами, щоб підвищити ефективність роботи та якість збирання:

- змінити швидкість обертання барабана та жатки в залежності від стану культури, щоб забезпечити більш акуратне збирання та зменшити втрати;
- коригування кута нахилу жатки для більш ефективного зрізання рослин на різних етапах дозрівання гороху;
- модернізація стеблевіддільника;
- для уникнення пошкодження рослин покращити конструкцію стеблевіддільника, замінити стандартні ножі на більш досконалі, які краще різатимуть стебла гороху без їх розриву;
- заміна стеблевіддільників на більш ефективні, що допомагають запобігти збиванню стебел, підвищуючи якість збирання.

2.3. Розрахунки машинно-тракторного збирального агрегату.

В більшості господарств Кіровоградської області для скошування гороху у валки використовується косарка КС-2,1 зі спеціальним пристроєм ПБ-2,1, яка агрегується з тракторами класу 1,4.

Для скошування гороху використовують косарки, оснащені як стандартними, так і вдосконаленими валкоутворювачами, які були модернізовані на основі рекомендацій механізаторів аграрних підприємств. Модернізація таких валкоутворювачів дає можливість підвищити ефективність процесу скошування та створення валків для подальшого збирання. У класичних варіантах валкоутворювачів, що використовуються на техніці, решітка, що формує валки, подовжується під час кожного проходу агрегату, що дозволяє утворювати більш компактні й рівномірно сформовані валки, що сприяє зручному збору врожаю. Це забезпечує спарювання валків, що в свою чергу покращує умови для подальшої обробки та транспортування врожаю, знижуючи витрати на збирання та збільшуючи продуктивність. Модернізовані валкоутворювачі можуть бути оснащені додатковими елементами для покращення роботи в умовах різної вологості чи густоти, що підвищує універсальність їх застосування (рис. 2.1).

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

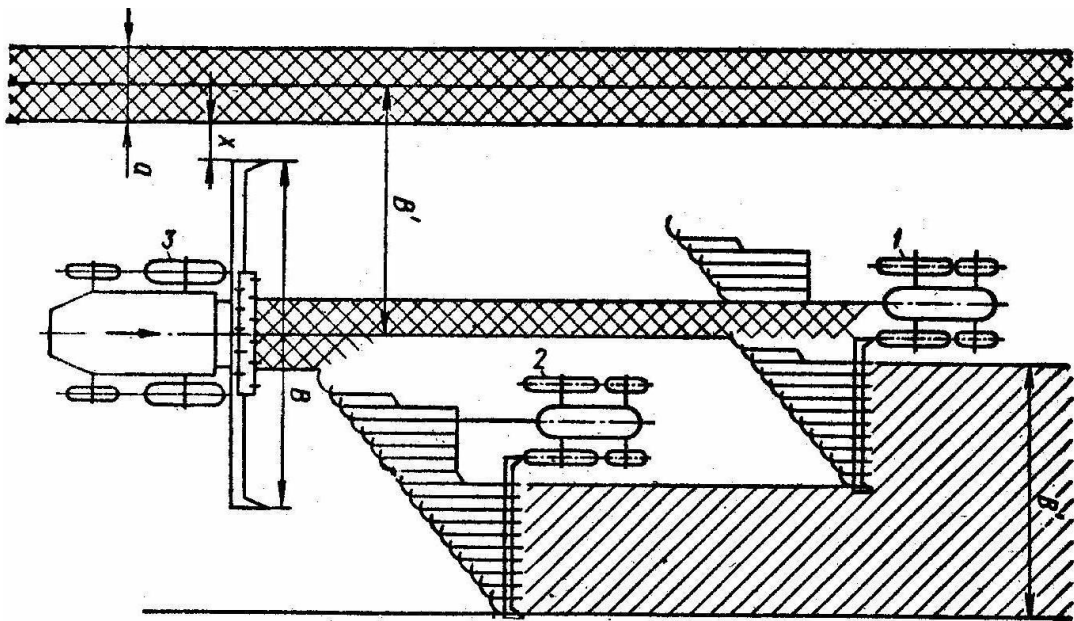


Рисунок 2.1 – Схема збирання гороху за допомогою сінокосарки, яка обладнана решітками для утворення валків з підбиранням здвоєних валків зернозбиральним комбайном: 1 – перший прохід косарки; 2 – другий прохід косарки; 3 – підбирання валків комбайном

При використанні модернізованих утворювачів валків в необхідно щоб в одній загінці працювали два агрегати. Один – обладнаний удосконаленою решіткою а другий стандартною ПБ-2,1 (рис. 2.2).

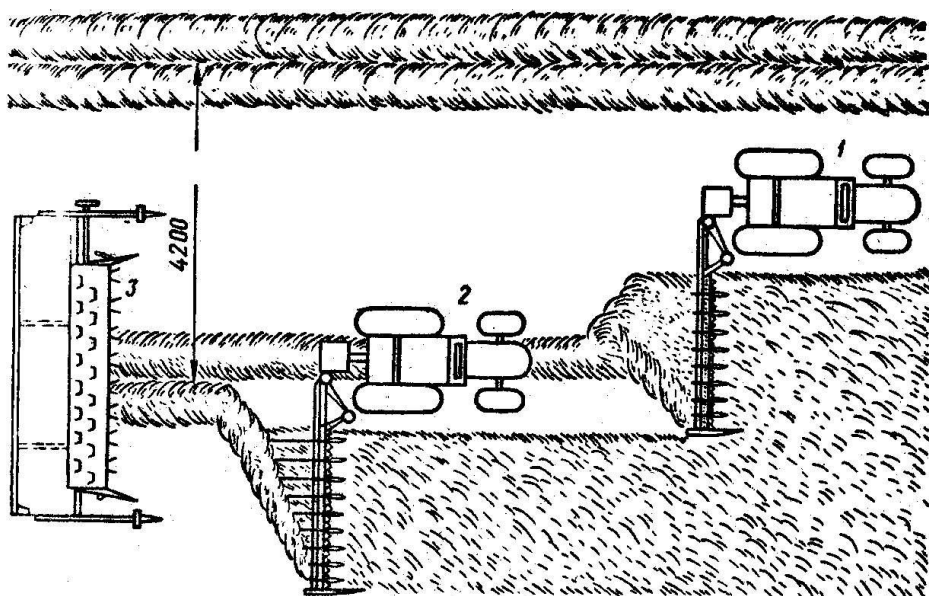


Рисунок 2.2 – Схема збирання гороху косаркою для сіна з удосконаленим утворювачем валків: 1 – удосконалений агрегат; 2 – агрегат із стандартною решіткою; 3 – збирання валків комбайном

Збирання гороху більше ефективніше в ранні періоди збирання, особливо коли дуже багато бур'янів. У серійних утворювачів валків, при другому проході агрегату, решітка для утворення валків незадовільно погано транспортує зрізану масу.

Також можна косити горох косаркою з удосконаленою решіткою, після чого підбирати два валки одночасно широкозахватними підбирачами (рис. 2.3).

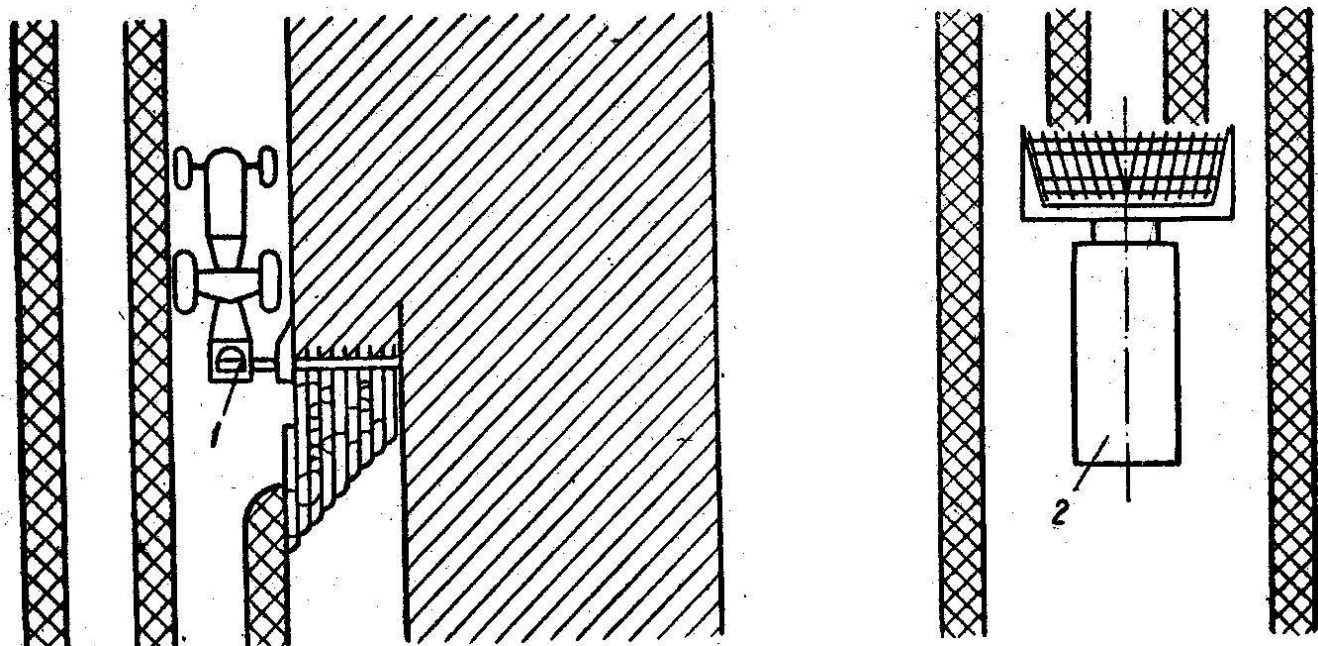


Рисунок 2.3 – Схема збирання гороху сінокосарками з пристроями ПБ-2,1 й підбирання двох валків широкозахватним підбирачем: 1 – прохід сінокосарки; 2 – підбирання валків комбайном

Для агрегування жатки ЖРБ-4,2 приймаємо зернозбиральний комбайн КЗС-9-2 «Скіф».

Для створення валка необхідної лінійної щільності ширину захвату жатки B_p визначимо із формули

$$B_p = \frac{100Q_x}{Q_3(1 + \delta_c)}, \quad (2.1)$$

де Q_3 – урожайність гороху, ц/га, ($Q_3 = 25$ ц/га);

Q_x – кількість скошеної маси гороху на один метр довжини валка (лінійна щільність валка), кг/м;

$$Q_x = g_{onm} / v_p, \quad (2.2)$$

де g_{onm} – найбільш оптимальна пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с, (з урахуванням того, що збирання виконується комбайном КЗС-9-2 «Скіф» $g_{onm} = 5 - 5,5$ кг/с);

v_p – робоча швидкість збирання комбайном, м/с, ($v_p = 1,4 - 7,4$ км/год);

$$Q_{x\max} = 5,5 / 0,29 = 18,96 \text{ кг/м};$$

$$Q_{x\min} = 5,5 / 2,05 = 2,68 \text{ кг/м}.$$

δ_c – фактична соломистість горохової зрізаної маси, ($\delta_c = 1,0$).

$$B_{p\min} = 100 \cdot 18,96 / 25(1+1) = 3,79 \text{ м};$$

$$B_{p\max} = 100 \cdot 2,68 / 25(1+1) = 5,36 \text{ м}.$$

Робоча ширина захвату жатки ЖЗБ-4,2

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м, ($B_k = 4,2$ м);

β – коефіцієнт використання ширини захвату, м, ($\beta = 0,94 - 0,95$).

$$B_p = 4,2 \cdot 0,94 = 3,95 \text{ м}.$$

При вибраних параметрах валка гороху й запропонованому агрегатові визначимо робочу швидкість руху агрегатів за формулою

$$v_p = \frac{360 g_{onm}}{B_p \cdot Q_3 (1 + \delta_c)}, \quad (2.3)$$

$$v_p = \frac{360 \cdot 5,0}{3,95 \cdot 25 \cdot 2} = 9,1 \text{ км/год.}$$

Жатка повинна забезпечувати не лише необхідну лінійну щільність валка, але й якісне його укладання. Відповідно до передового досвіду, у степовій зоні оптимальна товщина валка для хлібної маси становить 0,20-0,25 м. Валок має надійно триматися на стерні, що визначається його лінійною щільністю. Однак ширина валка може варіюватися, тому доцільно оцінювати укладання за показником поверхневої щільності. Для гороху цей показник має бути в межах 1,5-5,0 кг/м². Якщо поверхнева щільність валка менша, стебла можуть провалюватися крізь стерню, а за надмірної щільності – деформувати її і лягати на поверхню землі.

Поверхневу щільність сформованого валка Π_ϵ кг/м², визначаємо за формулою

$$\Pi_\epsilon = \frac{Q_3 (1 + \delta_c) \cdot B_p}{100 \cdot b_o \cdot k}, \quad (2.4)$$

де b_o – ширина викидного вікна жатки, м, ($b_o = 1$ м);

k – коефіцієнт, що враховує збільшення ширини валка, ($k = 1,15 - 1,20$).

Перевіряємо справність роботи зернозбирального комбайна КЗС-9-2 «Скіф» з жаткою ЖЗБ-4,2 при допустимій потужності завантаження двигуна та розрахованій швидкості за формулою

$$N_e = \frac{R_m \cdot v_p}{3,6 \eta_m \cdot \eta_\sigma} + \frac{N_{nut} \cdot g_{nut} + N_{BВП_{xx}} + N_{BВП_{don}}}{\eta_{BВП}}, \quad (2.5)$$

де $R_{\mathcal{M}}$ – опір руху комбайна на полі, кН;

$$R_{\mathcal{M}} = G_{\mathcal{M}} \left(f_{\mathcal{M}} + \frac{i}{100} \right), \quad (2.6)$$

$G_{\mathcal{M}}$ – вага комбайна з жаткою, кН, ($G_{\mathcal{M}} = 80600$ кН);

$f_{\mathcal{M}}$ – коефіцієнт опору коченню по полю, ($f_{\mathcal{M}} = 0,2$);

i – нахил поля, ($i = 3^0$).

$$R_{\mathcal{M}} = 80600 \left(0,2 + \frac{3}{100} \right) = 18538 \text{ кН.}$$

$\eta_{\mathcal{M}}$ – коефіцієнт трансмісії комбайна, ($\eta_{\mathcal{M}} = 0,93$);

η_{σ} – коефіцієнт буксування, ($\eta_{\sigma} = 0,87$);

$N_{\text{ит}}$ – питома потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів жатки, кВт, ($N_{\text{ит}} = 7,98$ кВт);

$g_{\text{ит}}$ – допустима пропускна здатність, кг/с.

$N_{\text{ВВП}_{\text{хх}}}$, $N_{\text{ВВП}_{\text{дон}}}$ – витрати потужності на технологічний процес, (холостий хід й привод допоміжних органів комбайна), кВт;

$\eta_{\text{ВВП}}$ – коефіцієнт корисної дії ВВП, ($\eta_{\text{ВВП}} = 0,95$).

$$N_e = \frac{18,538 \cdot 9,1}{3,6 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{7,98 \cdot 5,0 + 0 + 0}{0,95} = 99,94 \text{ кВт.}$$

При номінальній потужності двигуна зернозбирального комбайна КЗС-9-2 «Скіф» $N_e = 107$ кВт виконується умова

$$N_{\text{ен}} > N_e;$$

$$107 > 99,94.$$

На вибраній швидкості агрегат буде працювати ефективно.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Змінна продуктивність агрегату

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot \nu_p \cdot T_p, \quad (2.7)$$

де T_p – чистий робочий час роботи комбайна, год.;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.8)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, ($T_{зм} = 7$ год.);

τ – коефіцієнт використання часу зміни, ($\tau = 0,8$).

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 3,95 \cdot 9,1 \cdot 5,6 = 20,1 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива на 1 га збирання гороху, кг/га

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (2.9)$$

де $Q_{зм}$ – витрата палива за зміну збирання гороху, кг/зм;

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (2.10)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати палива на скошування гороху, холостих переміщеннях й на зупинках ($Q_p = 54,2$; $Q_x = 34,5$; $Q_z = 34,5$);

T_p , T_x , T_z – відповідно час, який витрачається на роботу, холостий рух та час на зупинки, год.

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

$$Q_{зм} = 54,2 \cdot 5,6 + 34,5 \cdot 0,7 + 34,5 \cdot 0,7 = 351,75 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{га} = \frac{351,75}{20,1} = 17,5 \text{ кг/га.}$$

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.4. Розробка операційно-технологічної карти збирання гороху.

2.4.1. Агротехнічні вимоги до збирання гороху.

Оптимальний термін збирання. Збирання гороху слід проводити, коли основна маса стручків досягне фізіологічної зрілості. Це зазвичай відбувається, коли стручки на нижніх бобах жовтіють, а на верхніх – ще зелені. Важливо не допустити перезрівання, щоб уникнути втрат насіння при обмолоті.

Вологість насіння. Вологість насіння на момент збирання повинна становити 15-18%. Якщо вологість вища, горох може погано зберігатися, а також збільшуються втрати при обмолоті. Якщо вологість нижча, збирання можна проводити без особливих труднощів, але потрібно контролювати умови зберігання.

Температурні умови. Збирання гороху повинно проводитися за сприятливих погодних умов: у суху, безвітряну погоду, щоб уникнути втрат під час збирання та обмолоту. Низькі температури (під час заморозків) можуть призвести до ушкоджень насіння.

Підготовка до збирання. Перед збиранням бажано провести попереднє обмолочування для виявлення можливих недозрілих стручків та зменшення втрат. Слід також перевірити технічний стан машин, щоб забезпечити ефективний процес.

Методи збирання. Горох можна збирати за допомогою прямого збирання (комбайнами), особливо на площах, де культура досягла фізіологічної зрілості. Для збирання потрібно використовувати комбайни з відповідними налаштуваннями, щоб знизити втрати під час обмолоту та очищення.

Післязбиральна обробка. Після збирання необхідно провести очищення гороху від сміття та зайвих частинок, щоб забезпечити якість насіння. Зберігання після збирання також повинно здійснюватися в умовах, які запобігають псуванню та зберігають схожість насіння.

Контроль за втратами. Під час збирання варто контролювати втрати насіння, які можуть відбуватися через неправильне налаштування машин, невчасне збирання або вітрові умови.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

2.4.2. Підготовка збирального агрегату до роботи.

Підготовка зернозбирального агрегату до роботи є важливим етапом, який впливає на ефективність і якість виконання робіт. Вона включає наступне.

Перевірка технічного стану. Огляд комбайна та його складових частин (двигун, трансмісія, жатка, молотильний апарат, бункер для зерна тощо). Оцінка стану ріжучих елементів, транспортерів, ременів, ланцюгів, підшипників та інших механізмів.

Регулювання вузлів та механізмів. Налаштування висоти зрізу жатки відповідно до виду культури. Регулювання зазорів молотильного апарату. Підгонка швидкості обертання барабана, вентилятора і транспортерів для оптимальної роботи.

Змащування механізмів. Перевірка та додавання мастильних матеріалів у всі вузли, що мають тертя. Заміна масла у двигуні, якщо це необхідно.

Перевірка систем двигуна. Контроль рівня пального, охолоджувальної рідини, масла. Оцінка роботи системи охолодження, подачі палива та електрообладнання.

Очистка техніки. Видалення залишків старої культури, пилу, бруду з вузлів агрегату, щоб уникнути несправностей або втрат продуктивності.

Підготовка жатки. Налаштування ширини захвату жатки відповідно до особливостей гороху. Перевірка гостроти ножів і роботи мотовила.

Калібрування та випробування. Перевірка роботи основних механізмів у холостому режимі. Тестування на полі для перевірки якості збирання зерна.

Дотримання охорони праці. Огляд та перевірка надійності кріплень захисних кожухів і пристроїв безпеки. Інструктаж оператора щодо особливостей роботи агрегату.

2.4.3. Підготовка поля до роботи.

Підготовка поля до роботи зернозбирального агрегату включає наступні основні етапи.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Оцінка стану поля. Проведення візуального огляду поля для визначення рівності поверхні, наявності перешкод. Аналіз вологості ґрунту та стану рослин, щоб уникнути забивання агрегату.

Перевірка зрілості гороху. Визначення готовності гороху до збирання, зокрема аналіз вологості зерна та стану соломи.

Визначення напрямку руху агрегату. Планування маршрутів руху техніки з урахуванням нахилу рельєфу, напрямку рядків посіву та розташування крайових смуг.

Позначення меж поля. Чітке позначення меж ділянки, яка буде оброблятися, для уникнення незапланованих пропусків чи пошкодження сусідніх культур.

Розробка плану роботи. Визначення місць для об'їзду, зони завантаження транспортних засобів для вивезення зібраного зерна, а також розрахунок необхідного часу для збирання.

2.4.4. Робота агрегату і контроль за якістю.

Контроль якості роботи зернозбирального агрегату є важливим етапом, який забезпечує ефективність збирання врожаю та мінімізацію втрат. Основні заходи, які допоможуть перевірити якість роботи агрегату наступні.

Перевірка технічного стану перед початком роботи. Візуальний огляд: перевірити стан ножів, пальців жатки, пасів, ланцюгів, підшипників і шнеків.

Налаштування вузлів. Висоту зрізування стебел гороху. Швидкість обертання барабана та робочих органів. Зазори в молотильному пристрої.

Перевірка системи очищення зерна. Правильність установки решіт та швидкість вентилятора.

Оцінка втрат зерна. Для визначення втрат поза жаткою перевірити кількість зерен, що залишаються на полі перед і після проходу комбайна.

Втрати на обмолоті оцінити через недомолот у стручках. Для чого необхідно підрахувати кількість зерен на квадратному метрі поля за жаткою.

Перевірити якість обмолоту, чи залишаються колоски недомолоченими.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Визначити, чи не надто інтенсивний обмолот призводить до роздроблення зерна. Слід уникати нерівномірної подачі матеріалу, що може викликати засмічення.

У перевірених партії зерна визначити кількість сторонніх домішок, соломи, колосків і сміття (допускається не більше 2%).

При надмірних домішках або втраті дрібного зерна коригувати налаштування решіт і вентилятора.

Перевірити, чи не залишає комбайн нерівномірний валок соломи або не зрізані стебла. Перевірити якість розподілення подрібненої соломи.

2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень.

У технологічній частині пропонується вдосконалити методи збирання врожаю для збереження якості зерна, у тому числі за допомогою сучасних комбайнів та підходів до попереднього збирання. Оновити технологію обробки для збереження продовольчих якостей гороху, зокрема його очищення від домішок та сушіння.

Збирання гороху жаткою ЖЗБ-4,2 можна вдосконалити такими шляхами:

- змінити конструкцію транспортера жатки, що дозволить використовувати її не залежно від стану культури, щоб забезпечити більш акуратне збирання та зменшити втрати;
- змінити ріжучий апарат, та вдосконалити пальці мотовила.

Задачі дослідження:

1. Виконати аналіз технологій вирощування гороху й запропонувати технологічну схему його збирання.
2. Обґрунтувати параметри конструктивних елементів жатки, запропонованих для удосконалення.
3. Показати можливі шляхи як підвищити економічну ефективність вирощування гороху.

Об'єкт дослідження: процес збирання гороху.

Предмет: параметри конструктивних елементів зернобобової жатки.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання про жатку, яка удосконалюється.

Жатка ЖЗБ-4,2 призначена для зрізання і укладання зернових, зернобобових культур, схожих з ними рослин, а також насінників цукрових буряків. Її використовують у всіх регіонах України, де практикується двофазне комбайнування.

Фронтальне кріплення жатки дозволяє ефективно застосовувати її для збору зернобобових культур, полеглих хлібів і трав у районах, де вирощуються ці культури. Для збирання полеглих культур передбачено спеціальний пристрій, що включає систему стеблепіднімачів. Ці стеблепіднімачі торкаються землі й за допомогою пружин підтримують контакт із ґрунтом, що забезпечує піднімання полеглих рослин навіть при нерівному рельєфі поля. Проте в умовах підвищеної вологості або під час збору високостебельних культур така конструкція не рекомендується.

Для збору насінників цукрових буряків жатка оснащується додатковими пристроями, які включають стеблепіднімачі та активні подільники із приводом, закріпленим на лівій стороні платформи. Подільник складається з двох ножів: рухомого та нерухомого.

Висота зрізу регулюється в діапазоні 50-400 мм. Мінімальна висота досягається поворотом напіввісі опорного колеса, а максимальна – при її вертикальному положенні. У нахиленому стані платформи висота зрізу становить 50 мм. Мотовило шестипланчасте, ексцентрикове, з можливістю регулювання частоти обертання (об/хв) завдяки змінним блокам зірочок (до жатки додаються два таких блоки), з частотами: 25,9; 28,8; 32,8; 36; 40,4; 45,9; 23,6; 3.

Перед встановленням жатки на комбайн СК-5А необхідно змінити зірочки на верхньому валу похилого корпусу та контрприводі. На верхньому валу встановлюють зірочку на 28 зубців, а на нижньому – на 22 зубці. Конструкція навіски складається з рами, що з'єднується із центральним шаровим шарніром похилого корпусу та боковими підвісками.

Жатка ЖЗБ-4,2 обладнана транспортером із п'ятьма стрічками та укладає валок у правий бік, що визначає її як ліворіжучу.

Огляд жаток аналогічного призначення

FANTINI – відомий італійський виробник жаток, що базується в південному передгір'ї Альп у місті Медоле, неподалік Верони. З 1968 року компанія виробляє жорсткі та розкладні жатки, які отримують престижні нагороди за технічні рішення. Близько 97% продукції експортується.

Серії жаток L4/L3 Harvesting Headers включають нерозкладні моделі (L04/L03) і розкладні (LN4/LN3), рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Жатка FANTINI (Італія)

Одна з ключових візуальних особливостей моделей L03/LN3, представлених на нашому ринку, – це можливість оснащення конусоподібними бічними шнеками (одним або двома) з гвинтовими лопатями та механічним приводом. Їхнє безперервне і стабільне обертання значно спрощує процес збирання. Передавальний механізм не потребує обслуговування, забезпечує надійну, безшумну та довговічну роботу.

Жатки John Deere серії 600R із фіксованим ріжучим апаратом (рис. 3.2) забезпечують високу швидкість скошування та пропускну спроможність, що дозволяє комбайнам John Deere працювати з максимальною продуктивністю. Високі експлуатаційні показники та ефективність жаток 625R досягаються завдяки використанню передових технологій, інноваційних рішень та бездоганної якості виробництва.

Жатки 625R оснащені системою подвійного зрізу, що включає подачу соломи за допомогою столу з нержавіючої сталі та пальців, розташованих по всій

довжині шнека. Це забезпечує плавний і рівномірний прохід навіть значної кількості листо-стеблової маси під час збирання дрібнозернових культур.

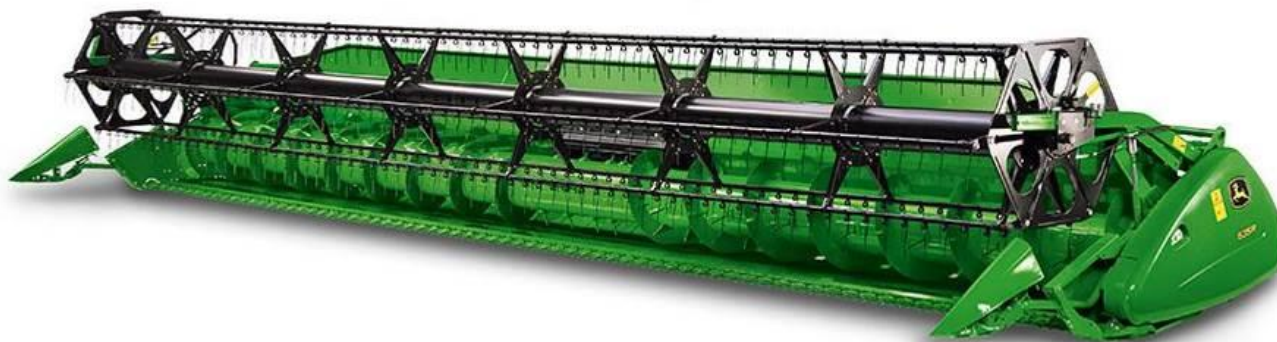


Рисунок 3.2 – Жатка John Deere 625R

Жатки New Holland (рис. 3.3) дозволяють максимально ефективно використовувати потенціал будь-якого комбайна, забезпечуючи успішне та продуктивне збирання врожаю. Вони розроблені з урахуванням особливостей технічних параметрів комбайнів New Holland, що значно підвищує ефективність роботи техніки під час збору врожаю.

Ще у 1952 році компанія New Holland зробила прорив у механізованому На сьогоднішній день комбайни CR Twin Rotor демонструють мінімальний рівень пошкодження зерна – лише 0,1%, що є найкращим показником у галузі.

Асортимент жаток New Holland включає рішення для збирання різноманітних культур: від дрібнонасінних злакових до ріпаку, кукурудзи, сої, льону, бобових, трав, конюшини, проса, рису та ін.



Рисунок 2.3 – Жатка Жатки New Holland

Навісна валкова жатка ЖВН-6Б (рис. 3.4) призначена для скошування та укладання стебел зернових культур у валки під час роздільного способу збирання. Також її можна використовувати як прокошувач. Безшпрингельне мотовило з посиленими граблинами забезпечує високу надійність технологічного процесу та якісне формування валка.

Модифікації ЖВН-6Б-01 і ЖВН-6Б-04 адаптовані для роботи із самохідними шасі косарок-плющилок КПС-5Г, КПС-5Б, Е-301, Е-302, Е-303, Е-304.



Рисунок 3.4 – Жатка валкова навісна ЖВН-6Б

Зернобобова жатка ЖЗМ-4,2 (рис. 3.5) призначена для скошування та укладання у валок різних культур, таких як зернобобові, зелений горошок, квасоля, насінники цукрових буряків, а також полегли зернові та трави. Її також можна використовувати для прокошування та обкосів полів у всіх регіонах, де вирощують горох, насінники цукрових буряків і квасолі.

Мотовило жатки має шестилопатеву конструкцію з двома ексцентриками та металевими роликами, що забезпечує надійну і тривалу експлуатацію механізму нахилу лопатей. Привід мотовила виконаний ланцюговим способом і оснащений запобіжною муфтою, яка сприяє довговічній роботі цього вузла в умовах експлуатації на зернобобових жатках.



Рисунок 3.5 – Жатка зернобобова ЖЗМ-4,2

У жатці ЖЗБ-4,2 є транспортер, який переміщує зрізані стебла до краю платформи для їх подальшого укладання у валок на стерню. Робочі елементи транспортера складаються з пасів, до яких прикріплені планки. Планки можуть бути виготовлені з твердих порід дерева, фанери або металу, а пластини - з прогумованої тканини. Серед переваг таких транспортерів - відносно низька вартість і простота в обслуговуванні. Проте їх надійність у роботі залишається недостатньою, оскільки навіть незначний перекис ведучого і відомого валів може призвести до поломки планок і обриву пасів. Також, при ослабленні пасів, стебла рослин можуть намотуватися на вали, що викликає обрив планок.

Використання полотен з прогумованими планками дозволяє зменшити матеріалоємність, покращити коефіцієнт експлуатаційної надійності та знизити витрати на технічне обслуговування. Проблему проковзування між пасом і ведучим валом вирішують шляхом натягу паса, здійснюючи зміщення веденого вала відносно ведучого. Застосування таких полотен виключає намотування на вали і забивання стебловою масою.

Таким чином в даній дипломній роботі пропонується в конструкції транспортера замість пасів з дерев'яними планками встановити полотно з прогумованими планками.

3.2. Обґрунтування основних конструктивних елементів жатки.

3.2.1. Обґрунтування ширини викидного вікна транспортера і його параметрів.

Прохід для стебел має бути достатньо широким, щоб забезпечити їх безперешкодне переміщення через викидне вікно та уникнути затримок. Формування склепіння зі стебел під час транспортування жаткою не відбуватиметься, якщо виконується умова

$$B_0 \geq 2L_{\max} \cdot \sin \beta, \quad (3.1)$$

де B_0 - ширина викидного вікна, м;

$L_{\max}$ – максимальна довжина зрізаних стебел, м, (приймаємо $L_{\max} = 0,8 - 0,1 = 0,7$ м);

β – кут нахилу стебел, градуси, $\beta = 45^\circ$.

$$2L_{\max} \cdot \sin \beta = 2 \cdot 0,7 \cdot \sin 45^\circ = 0,99 \text{ м.}$$

Згідно з цією умовою, ширина викидного вікна має перевищувати $B_0 > 0,99$ м. Для практичного використання приймаємо значення $B_0 = 1,0$ м.

Для забезпечення ефективного транспортування стебел важливо контролювати їх розташування та товщину шару на транспортері. Одним із дієвих способів зменшення товщини шару стебел є підвищення швидкості руху транспортера. Проте, таке підвищення може призвести до згрупування стебел.

Згрупування виникає через різницю в швидкостях: на початку руху швидкість стебел, вкладених на транспортер, менша за швидкість самого транспортера. Тільки через певний час, унаслідок взаємодії між стеблами та транспортером, їхні швидкості стають рівними.

Важливим фактором є коефіцієнт тертя. Коефіцієнт внутрішнього тертя між стеблами значно перевищує коефіцієнт тертя між стеблами та поверхнею транспортера. Завдяки цьому під час переміщення стебел пошарове зміщення майже не виникає, що забезпечує їх рівномірний рух.

Підвищення швидкості транспортера має проводитись із врахуванням характеристик матеріалу, щоб уникнути небажаних ефектів, таких як нерівномірне переміщення чи пошкодження стебел. Крім того, важливо оптимізувати конструкцію транспортера, щоб забезпечити постійний і стабільний потік стебел до наступних робочих органів жатки.

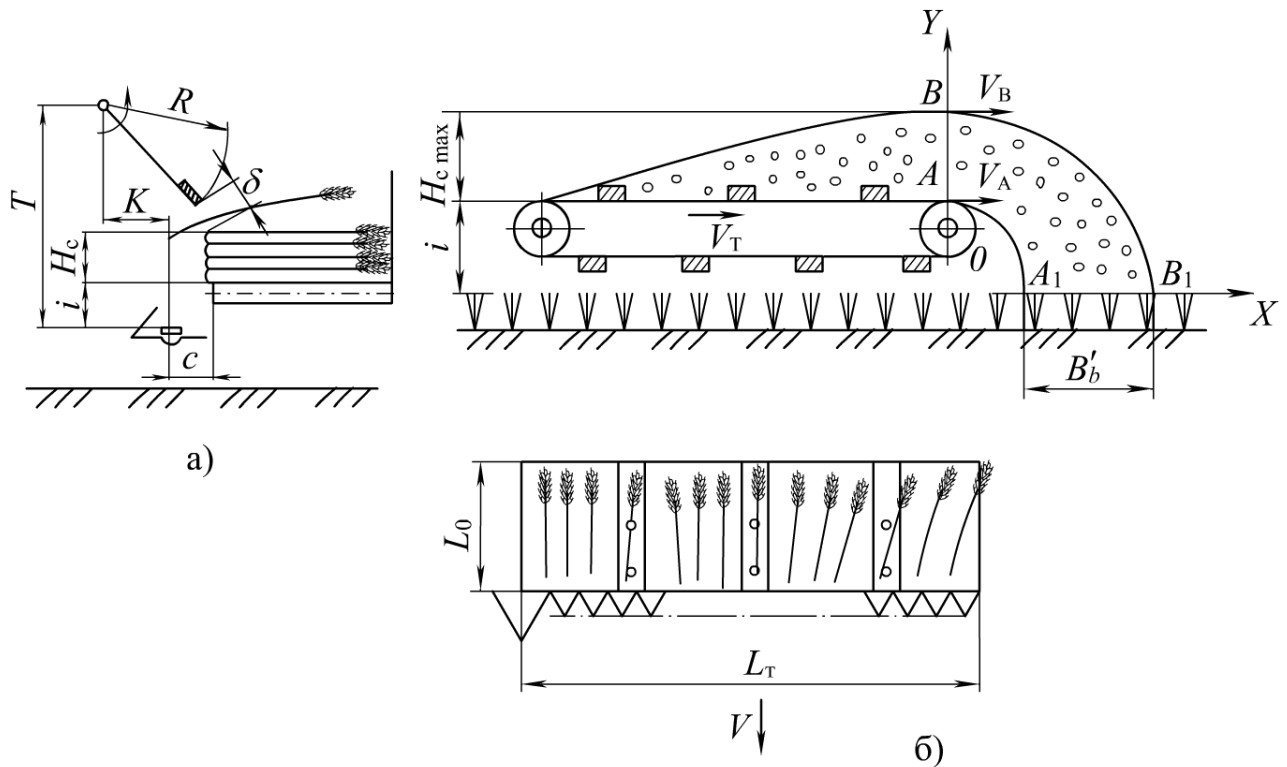


Рисунок 3.1 – Укладання стебел, що зрізуються на транспортер жатки та переміщення до викидного вікна транспортером

Якщо відсутній розворот стебел, то рухома сила

$$F_p = \sum F_{\text{тр}} - \sum F_n = f_1 \cdot \eta \cdot N - f_2(1 - \eta)N \quad (3.2)$$

де f_1 , f_2 – відповідно коефіцієнт тертя ковзання по транспортеру і по настилу;

N – нормальна сила дії шару скошеної маси на транспортер, Н;

η – частина маси, що сприймає транспортер.

За рекомендаціями шлях проковзування стебел по відношенню до транспортера $l = 0,6$ м, то швидкість руху, то теоретична швидкість руху

$$V_t \leq \sqrt{2f_1 l_0 g}, \quad (3.3)$$

де f_1 – коефіцієнт тертя скошених стебел по поверхні транспортера, ($f_1 = 0,68$);

$$V_T \leq \sqrt{2 \cdot 0,68 \cdot 0,6 \cdot 9,81} = 2,8 \text{ м/с.}$$

Враховуючи ширину викидного вікна й ширину захвату жатки, визначимо загальну довжину транспортера L_T

$$L_T = B - B_0, \quad (3.4)$$

де B – конструктивна ширина захвату жатки, м;

B_0 – розрахована ширина викидного вікна, м.

$$L_T = 4,2 - 1,0 = 3,2 \text{ м.}$$

Наявність планок на транспортері сприяє покращенню зчеплення стебел із його поверхнею, що позитивно впливає на стабільність переміщення матеріалу. Однак, при цьому існує ризик зачеплення стебел за вітровий щит та притискні елементи різального апарату. Таке зачеплення може призводити до збільшення проковзування стебел по транспортеру, що знижує ефективність роботи та може спричинити нерівномірне укладання матеріалу.

Для забезпечення необхідного вкладання стебел на транспортер важливо, щоб виконувалася певна умова, яка враховує параметри конструкції транспортера, особливості матеріалу та режим роботи обладнання. Тільки за дотримання цієї умови можна досягти оптимального балансу між надійним переміщенням стебел та мінімізацією їх проковзування.

$$L'_T \leq (l - 3i) \rho \cdot L_0 \cdot V_T / (3V \cdot m_c \cdot \Gamma), \quad (3.5)$$

де l – довжина зрізаних стебел, м;

ρ – щільність укладеного валка, кг/м³;

L_0 – ширина зрізаних стебел, які завантажуються на транспортер, м;

V_T – теоретична швидкість руху транспортера, м/с;

V – швидкість жатки при збиранні, м/с;

m_c – маса зрізаних стебел, кг;

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Γ – густина стояння рослин, шт/м³.

$$L'_T = \frac{(0,8 - 3 \cdot 0,03) \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 2,8}{3 \cdot 2,2 \cdot 0,005 \cdot 150} = 6,4 \text{ м.}$$

$$L_T \leq L'_T; \quad L_T = 6,4 \text{ м;}$$

$$L_T < L'_T; \quad 3,2 < 6,4. 3,2 < 6,4 \text{ м.}$$

Необхідна умова виконується, звідки робимо висновок, що ширина викидного вікна визначено правильно. Розрахована ширина транспортера $L_T = 3,2$ м, буде достатня для виконання заданих умов роботи.

3.2.2. Обґрунтування параметрів різального апарата.

Під час експлуатації жатки можливе застосування як пальцевого, так і двоножового безпальцевого різального апарату. Для забезпечення ефективного збирання врожаю, зважаючи на високу вологість зрізаних стебел, вимоги до мінімальної висоти зрізу та обраний напрямок удосконалення конструкції, було вирішено використовувати різальний апарат з такими параметрами: крок ножа та довжина ходу ножа $S = t = 76,2$ мм, а також верхній і нижній рухомі ножі. Такий вибір дає змогу забезпечити якісний і рівномірний зріз навіть за складних умов роботи.

Для гороху, що є об'єктом збирання, відгин окремого стебла до моменту його злому залежить від висоти встановлення різального апарату та змінюється в межах 0,04–0,24 м. Цей показник приймається як вихідний для оцінки ефективності роботи системи. Враховуючи середню густоту стеблостою та довжину стебел гороху, яка варіюється від 300 до 500 мм, допустимий відгин приймаємо на рівні $L = 0,18$ м.

Для забезпечення надійної роботи жатки та уникнення ситуацій, коли стебла зламуються або залишаються не зрізаними перед різальним апаратом, необхідно виконувати наступні умови: допустимий відгин має бути більшим за максимальні значення, зумовлені особливостями відгинального процесу, тобто

$L > l_{\max}$ і $L > q_{\max}$. Це дозволяє гарантувати стабільну роботу жатки навіть за умов високої густоти посівів та нерівномірного стеблостою.

Для визначення максимальних подач, за яких не відбуватиметься зламування стебел, аналізуються впливи діагонального та поздовжнього відгину. Розрахунки проводяться для різального апарату з вказаним співвідношенням параметрів $S = t = 76,2$ мм, шириною ріжучого елемента $B = 76,2$ мм, товщиною ріжучої пластини $b = 15$ мм і висотою $h = 55$ мм. Графічне зображення апарату (рис. 3.2.) Формули, які використовуються для розрахунків, враховують всі ключові параметри, забезпечуючи точність визначення характеристик системи.

Цей підхід дозволяє розробити оптимальну конструкцію жатки, яка забезпечить ефективне зрізання стебел і мінімізує втрати врожаю навіть за складних умов роботи.

Визначимо максимальну подачу за умови, коли відсутнє зламування стебел, де діє діагональний та повздовжній згин (рис. 3.2) за формулою

$$h'_{\max} < \sqrt{(L^2 - 0,001452)/0,41}, \text{ м} \quad (3.6)$$

$$h'_{\max} \leq \sqrt{(0,18^2 - 0,001452)/0,41} = 0,275 \text{ м}$$

$$h''_{\max} \leq \frac{(L + h)}{0,705} = \frac{(0,18 + 0,055)}{0,705} = 0,333 \text{ м.}$$

Для вирішення завдання з визначення подачі різального апарату слід враховувати характеристики пружних властивостей стебел, геометричні параметри притискних елементів і сегментів різального апарату, а також принципи взаємодії між ними. Для прижимних пластин із висотою $m = 0,035$ м, що перекривають на 0,01 м частину різання сегмента визначимо за формулою

$$h'''_{\max} = \frac{H_{\text{зр}} h'_0 - m(H_{\text{зр}} - m) \text{tg} \theta_n}{m \cdot A}, \quad (3.7)$$

де m – висота прижимної пластини, м;

A – коефіцієнт, який враховує повздовжній відгин;

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

θ_n – кут відхилення стебла на рівні висоти прижиму, $\theta_n = 10^\circ$

h'_0 – висота сегмента, яка обмежена прижимом, м.

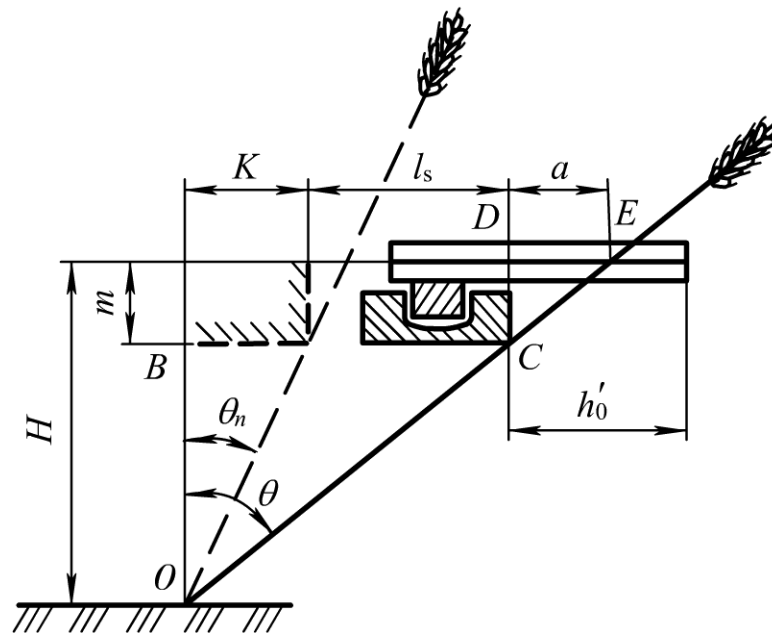


Рисунок 3.2 – Відгинання стеблини прижимом

$$h'''_{\max} = \frac{0,150 \cdot 0,045 - 0,035(0,150 - 0,035)\text{tg}10^\circ}{0,035 \cdot 0,705} = 0,244 \text{ м}$$

Із розрахунку приймаємо найбільшу допустиму подачу $h_{\max} \leq 0,24$ м, що відповідає вимогам до різальних апаратів. При такій подачі відгинання стебел буде складати $q_{\max} = 0,158$ м, $l_{\max} = 0,114$ м.

Кут допустимого відгинання стебел прижимом

$$\theta_{\text{доп}} = \arctg \frac{(H_{\text{ср}} - m)\text{tg}\theta_n + A_i h_{\max} - h'_0}{H_{\text{ср}} - m}, \text{ град} \quad (3.8)$$

де $H_{\text{ср}}$ – середня висота розміщення ріжучого апарату над ґрунтом, мм;

m – висота розміщення прижиму, мм;

θ_n – відхилення стебла від вертикалі, град;

h'_0 – висота сегмента різального апарата, мм.

$$\theta_{\text{доп}} = \arctg \frac{(0,15 - 0,035)\text{tg}10^\circ + 0,705 \cdot 0,24 - 0,045}{0,15 - 0,035} = 52^\circ.$$

Максимально допустима подача $h_{\text{к max}}$, град визначається із умови

$$h_{\text{к max}} \leq H_{\text{ср}} \operatorname{tg} \theta_{\text{доп}}, \quad (3.9)$$

де $H_{\text{ср}}$ – середня висота стебла, м.

$$h_{\text{к max}} \leq 0,150 \cdot \operatorname{tg} 52^\circ = 0,192 \text{ м.}$$

Якщо стеблестій рідкий, то подача повинна бути на багато менша, ніж для стеблестою з нормальною густотою.

Кут нахилу леза сегмента α визначаємо із умови защемлення стебел, відхилених на кут $\theta = 52^\circ$ за формулою

$$\alpha = \operatorname{arctg}[\cos(\theta - \xi) \operatorname{tg} \varphi] \quad (3.10)$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}[\cos(52^\circ - 10^\circ) \operatorname{tg} 45^\circ] = 45^\circ$$

Умова защемлення стебел, що відхиляються від різального апарата в даному випадку, виконується, так як кут нахилу леза сегмента складає біля $\alpha = 30^\circ$.

.

Враховуючи те, що в момент різання прогинання стебел на рівні сегмента розташованого вверху $y_A = 4d = 0,020$ м, максимально допустимий зазор між сегментами

$$\delta = 2EJ \cdot y_A / (H_{\text{зр}}^2 R_s) \quad (3.11)$$

де EJ – жорсткість стебла, ($EJ = 0,03 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$);

$H_{\text{зр}}$ – висота розміщення ріжучого апарату, м;

R_s – зусилля для зрізування стебла, Н, ($R_s = 20 \text{ Н}$).

$$\delta = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,020 / (0,15^2 \cdot 20) = 0,0026 \text{ м.}$$

При збільшенні висоти встановлення різального апарата – зазор потрібно зменшити. В реальних умовах зазор між рядом розташованими сегментами складає $\delta = 3 \text{ мм}$.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Для визначення швидкості зрізання стебел визначимо масу стебла, приведену до точки удару

$$m_{\text{пр}} = \frac{13}{27} m_c \frac{L_{\text{зр}} - H_{\text{зр}}}{L_{\text{зр}}}, \text{ кг} \quad (3.12)$$

де m_c – маса зрізаного стебла, кг;

$H_{\text{зр}}$ – висота зрізування стебел, м;

$L_{\text{зр}}$ – довжина зрізування стебел, м.

$$m_{\text{пр}} = \frac{13}{27} 0,005 \frac{0,35 - 0,15}{0,35} = 1,376 \cdot 10^{-3} \text{ кг.}$$

Випадок, коли стебла не затягуються між лезами верхнього і нижнього сегментів при заданій швидкості різання визначимо за формулою

$$V'_p \geq \frac{R_s}{\frac{12\Delta t EJ}{\delta^2(3H_{\text{ср}} + 4\delta)} + \frac{m_{\text{пр}}}{\Delta t}}, \text{ м/с} \quad (3.13)$$

де R_s – сила, яка необхідна для перерізування стебла, Н;

t – час удару сегмента по стеблу, с;

EJ – жорсткість стебла;

m – маса стебла.

Визначимо швидкість різання, коли не з'явиться розривання стебел в процесі їх зрізування. Видовження найбільше відігнутих стебел до моменту їх розривання при зрізуванні визначимо за формулою

$$\Delta = \frac{H_{\text{ст}} \cdot \varepsilon}{[(1 - \varepsilon) \cos \theta_{\text{доп}}]}, \quad (3.14)$$

де ε – коефіцієнт, що враховує поведінку стебла при його розтягуванні;

$H_{\text{ст}}$ – висота стебла, м.

$$\Delta = \frac{0,15 \cdot 0,04}{(0,95 \cdot \cos 52^\circ)} = 0,01015 \text{ м.}$$

Нахил такого стебла до моменту завершення його зрізування визначимо за формулою

$$\theta_p = \arccos \frac{1}{1/\cos \theta_{\text{доп}} + \Delta/H_{\text{зр}}} . \quad (3.15)$$

$$\theta_p = \arccos \frac{1}{1/\cos 52^\circ + 0,01015/0,15} = 53,8^\circ .$$

Оскільки робоча швидкість рівна подвійній швидкості одного із сегментів $V_p = 2V_c$, то потрібно визначити швидкість сегмента V_c , за якої при зрізанні стебло не розривається. Таке отримаємо із співвідношення швидкостей сегмента і жатки

$$\frac{V_c}{V} \geq \frac{d \left(\sqrt{\tan^2 \alpha + \cos^2 \theta_p} + \tan \alpha \right)}{2H_{\text{ср}} \left(\sqrt{1 - \cos^2 \theta_p} - \tan \theta_{\text{доп}} \cos \theta_p \right)} , \quad (3.16)$$

де d – діаметр стебла, мм;

α – нахил леза сегмента, град;

V – швидкість руху жатки, м/с.

$$\frac{V_c}{V} \geq \frac{0,005 \left(\sqrt{\tan^2 30^\circ + \cos^2 53,8^\circ} + \tan 30^\circ \right)}{2 \cdot 0,15 \left(\sqrt{1 - \cos^2 53,8^\circ} - \tan 52^\circ \cos 53,8^\circ \right)} = 0,46$$

Звідки $V'_p = 0,92V$.

Для визначення частоти обертання кривошипів визначимо середню швидкість ножів в процесі різання

$$\begin{aligned} V_{\text{ср}} &= 0,25(V_{n_1} + V_{k_1} + V_{n_2} + V_{k_2}) = \\ &= (\omega/8) \left(\sqrt{t^2 + B^2} + \sqrt{t^2 - b^2} + \sqrt{B(2t - B)} + \sqrt{b(2t - b)} \right) \end{aligned} \quad (3.17)$$

Для стандартних сегментів $B = 0,076$ м і $b = 0,015$ маємо $V_{\text{ср}} = 0,0246 \cdot \omega$, м/с, після прирівнювання цієї швидкості до величини $V'_p/2$, матимемо $0,0246 \cdot \omega = 0,327$ м/с, звідки $\omega_1 = 13,29 \text{ с}^{-1}$. За умови відсутності

розривання стебел в процесі зрізування $0,0246 \cdot \omega = 0,46 \cdot V$, при швидкості жатки $V = 8 \text{ км/год} = 2,2 \text{ м/с}$, матимемо $0,0246 \cdot \omega = 0,46 \cdot 2,2 = 41,1 \text{ с}^{-1}$.

Враховуючи попередні розрахунки приймаємо найбільшу допустиму подачу $h_{\max} \leq 0,24 \text{ м}$ у відповідності до вимог до різальних апаратів. За такої подачі відгинання стебел складе $q_{\max} = 0,158 \text{ м}$, $l_{\max} = 0,114$.

Таким умовам відповідає подача

$$h = \frac{\pi V}{\omega}. \quad (3.18)$$

$$h = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 10^3}{41,1 \cdot 3600} = 0,17 \text{ м, що менше } h_{\text{доп}} = 0,24 \text{ м.}$$

Розраховані параметри забезпечать працездатність різального апарату жатки.

3.3. Висновки по розділу.

Проведений огляд показав, що жатка ЖЗБ-4,2 є ефективним агрегатом для збирання різних культур, але має певні обмеження при роботі в умовах підвищеної вологості або зі складними рельєфами поля. Її конструктивні особливості, такі як транспортер із дерев'яними планками, забезпечують доступність у виробництві, але не завжди гарантують високу надійність в експлуатації. Аналіз закордонних зразків жаток (Fantini, John Deere, New Holland) виявив перспективні конструктивні рішення, які забезпечують підвищену ефективність роботи, зокрема, застосування систем подвійного зрізу та поліпшені роботи транспортера.

Для підвищення надійності роботи жатки ЖЗБ-4,2 запропоновано використовувати транспортер із прогумованими планками. Така конструкція дозволяє зменшити проковзування стебел, покращити коефіцієнт експлуатаційної надійності та знизити витрати на технічне обслуговування. Застосування натягнутих прогумованих пасів мінімізує ризик намотування стеблової маси на вали.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Розрахована ширина викидного вікна 0,4 м підтверджує достатність для забезпечення безперешкодного проходу стеблової маси, що відповідає заданим умовам роботи жатки.

Запропоновано використання різального апарату з двома рухомими ножами та оптимальними параметрами (крок ножа – 76 мм, довжина ходу – 40 мм). Така конструкція забезпечує рівномірний зріз навіть за високої густоти стеблостою. Вибір параметрів відповідає вимогам до мінімальної висоти зрізу та підвищеної вологості зрізаних стебел.

Досліджено, що оптимальна швидкість транспортера забезпечує рівномірне транспортування стеблової маси без утворення згрупвань. Ризик зачеплення стебел мінімізується за рахунок раціональної конструкції планок і транспортерів.

Проведений аналіз і розрахунки підтверджують доцільність удосконалення конструкції жатки ЖЗБ-4,2 шляхом модернізації транспортера і різального апарата. Це дозволить значно підвищити експлуатаційну надійність, зменшити втрати врожаю та забезпечити якісну роботу жатки в умовах українських господарств.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Ризики і небезпеки, які можуть виникнути при вирощуванні гороху.

Ризики та небезпеки з охорони праці під час вирощування та збирання гороху жаткою ЖЗБ-4,2 можна розділити на наступні категорії.

Механічні ризики. Контакт із рухомими частинами жатки, де потенційна небезпека травмування рук, ніг чи інших частин тіла при роботі з жаткою. Можливість захоплення одягу чи частин тіла приводними механізмами.

При поломці деталей можливий відліт елементів у разі поломки ножів, шнеків чи інших частин жатки. Неправильне з'єднання частин або їхній знос може спричинити аварійні ситуації.

Фізичні небезпеки. Шум і вібрація. Тривале перебування в зоні роботи жатки може спричинити шумове та вібраційне навантаження на організм оператора.

Пил із рослинного матеріалу може викликати подразнення дихальних шляхів чи очей.

Хімічні небезпеки. Вплив агрохімікатів. Перед збиранням можливе використання пестицидів, які можуть залишатись на поверхні рослин і потрапити на шкіру чи у дихальні шляхи працівників.

Електричні ризики. Неправильне підключення електрообладнання жатки або його несправність може спричинити ураження електричним струмом чи пожежу.

Незручна робоча поза. Тривале сидіння чи неправильне регулювання крісла оператора може призвести до втоми або травм опорно-рухового апарату.

Нерівний рельєф поля. Робота на нерівній поверхні може спричинити перекидання техніки.

Перешкоди на полі, камені, ями чи залишки інших матеріалів можуть спричинити пошкодження техніки або травмування.

Перегрів механізмів. Жатка може нагріватися під час роботи, що підвищує ризик займання сухого рослинного матеріалу.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Тертя металевих деталей може викликати іскри, які можуть також спричинити пожежу.

4.2. Заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися при вирощуванні гороху.

Вирощування гороху пов'язане з ризиками для здоров'я працівників. Тому важливо дотримуватися наступних правил охорони праці, які включають наступне.

Організаційні заходи. Інструктаж і навчання (проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажу з охорони праці). Ознайомлення працівників із технологією вирощування, використанням засобів захисту, правил роботи з технікою.

Забезпечення раціонального графіка робіт, щоб уникнути перевтоми. Врахування метеорологічних умов під час виконання польових робіт.

Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Спецодяг, зокрема, комбінезон або костюм для роботи на полі, закрите взуття, рукавички. Захисні окуляри або маска під час роботи з добривами, хімікатами або пилом. Респіратори для захисту органів дихання при роботі з пестицидами або під час пилових робіт.

Заходи при роботі з технікою. Регулярний технічний огляд і ремонт сільськогосподарських машин (трактори, жатки тощо). Допуск до роботи з технікою лише осіб, які мають відповідну кваліфікацію. Забезпечення безпечної відстані між технікою та працівниками під час її експлуатації.

Робота з добривами та хімікатами. Використання лише дозволених до застосування хімічних засобів згідно з інструкціями. Дотримання дозування при внесенні добрив і засобів захисту рослин. Забезпечення доступу до води та засобів для промивання у разі потрапляння хімічних речовин на шкіру чи в очі.

Запобігання травматизму. Видалення сторонніх предметів з робочих зон (каменів, металу тощо). Уникнення роботи під час сильного вітру, дощу або спеки. Забезпечення працівників питною водою та місцем для відпочинку.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Контроль стану здоров'я працівників. Обов'язкові медичні огляди перед початком роботи та в процесі сезону. Надання першої медичної допомоги у разі травм чи отруєнь.

4.3. Попереджувальні знаки з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на жатці.

Жатка для збирання гороху – це складний механізм, що вимагає дотримання правил охорони праці для уникнення травматизму. На ній повинні бути передбачені попереджувальні знаки, що інформують про потенційні небезпеки. Знаки (рис. 4.1) розташовують на важливих місцях, які вимагають особливої уваги. Нижче наведені приклади таких знаків.

Знак «Небезпека рухомих частин». Попереджає про наявність рухомих елементів, які можуть затягнути, притиснути або порізати. Розміщується біля ножів, ланцюгових передач і шнеків.

Знак «Обережно! Висока температура». Інформує про поверхні, які можуть бути гарячими і викликати опіки. Розміщується біля двигуна, вихлопних труб або інших нагрітих елементів.

Знак «Обережно! Небезпека падіння». Застерігає про можливість падіння при обслуговуванні жатки на висоті. Розміщення біля платформи або люків для обслуговування.

Знак «Обережно! Електрична небезпека». Попереджає про наявність електричних кабелів або елементів під напругою. Розміщується біля електричних систем і батарей.

Знак «Заборонено доступ неуповноваженим особам». Інформує про заборону доступу до небезпечних зон, які можуть бути загрозливими для сторонніх осіб. Розміщується на захисних кожухах і зонах доступу до механізмів.

Знак «Небезпека шуму». Попереджає про високий рівень шуму, який може пошкодити слух. Розміщується біля робочих зон двигуна або механізмів.

Знак «Небезпека викиду предметів». Інформує про можливість викиду каменів або інших предметів під час роботи жатки. Розміщується на бокових і задніх частинах жатки.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Рисунок 4.1 - Ілюстрація жатки для збирання гороху із зазначеними попереджувальними знаками з охорони праці

4.4. Інструкція з охорони праці під час роботи на зернозбиральному агрегаті.

До роботи на агрегаті допускаються особи, які досягли 18-річного віку, мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичний огляд, інструктаж із охорони праці та навчання безпечним методам роботи.

Працівник зобов'язаний знати будову та принцип роботи жатки ЖЗБ-4,2, а також правила технічного обслуговування та усунення несправностей.

Перед початком роботи необхідно переконатися у справності жатки ЖЗБ-4,2, перевірити стан ріжучих елементів, вузлів і механізмів, провести огляд агрегату, звертаючи увагу на відсутність пошкоджень, підтікання рідин, а також

надійність кріплень, перевірити роботу механізмів на холостому ходу (без завантаження), переконатися в наявності й справності вогнегасника, аптечки та знаків аварійної зупинки, перевірити освітлювальні та звукові сигнали техніки.

Під час роботи необхідно дотримуватись трудової дисципліни, правил охорони праці, пожежної безпеки та санітарії.

При збиранні гороху жаткою ЖЗБ-4,2 необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки.

Перед початком роботи провести інструктаж з охорони праці для всіх учасників робочого процесу. Перевірити технічний стан жатки: справність ріжучих елементів, кріплень, приводу, гідравліки. Переконаватися, що всі захисні кожухи та елементи безпеки встановлені та надійно закріплені. Очистити робочу зону від сторонніх предметів, які можуть потрапити до механізмів жатки. Одягнути захисний одяг: міцний комбінезон, рукавички, захисне взуття, при потребі – окуляри та навушники.

Під час роботи дотримуватися правил експлуатації жатки, зазначених в інструкції виробника. Не працювати поруч з рухомими елементами жатки під час її роботи. Заборонено проводити ремонт або чистку жатки під час роботи двигуна. Звертати увагу на сторонніх осіб та тварин, які можуть опинитися поблизу жатки. Дотримуватися безпечної відстані від механізмів, що обертаються. Стежити за рівнем шуму та вібраціями, при перевищенні допустимих норм – зупинити роботу для діагностики.

При технічному обслуговуванні та ремонті вимкнути двигун трактора та зняти його з передачі перед виконанням будь-яких робіт із жаткою. Використовувати тільки справні інструменти для ремонту та технічного обслуговування. Перед очищенням або видаленням залишків рослинного матеріалу дочекатися повної зупинки всіх рухомих частин.

Після завершення роботи очистити жатку від рослинних залишків та перевірити її стан. Провести огляд на наявність пошкоджень чи зносу деталей.

Зберігати жатку в сухому місці, захищеному від атмосферних опадів, після завершення робочого сезону.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

4.5 Висновки по розділу.

В розділі виконаний аналіз ризиків і небезпеки, які можуть виникнути при вирощуванні гороху та експлуатації жатки ЖЗБ-4,2 при його збиранні.

Вирощування гороху пов'язане з ризиками для здоров'я працівників. Тому важливо дотримуватися правил охорони праці, які включають наведені в розділі заходи та контролювати стан здоров'я працівників. В розділі розроблено також рекомендації по встановленню попереджувальних знаків з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на жатці та інструкцію з охорони праці.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Підвищення економічної ефективності вирощування гороху завдяки вдосконаленням конструкції жатки та технології вирощування спрямовані на оптимізацію використання ресурсів, зменшення втрат врожаю, скорочення витрат на обробку та покращення якості кінцевого продукту.

Удосконалення конструкції жатки та технології вирощування гороху забезпечує оптимізацію використання ресурсів, зменшення втрат врожаю, скорочення виробничих витрат і покращення якості кінцевого продукту.

Завдяки оптимізації роботи основних робочих органів жатки (зрізування, обробка стебел) досягається мінімізація дроблення стебел і втрат зерна. Це сприяє збільшенню виходу товарного зерна, що напряду впливає на дохідність виробництва.

Зниження витрат на пальне. Спрощена та енергоефективна конструкція жатки дозволяє скоротити витрати на пальне, що особливо важливо при обробці великих площ.

Удосконалена жатка забезпечує зменшення кількості проходів техніки по полю, що скорочує витрати на механічну обробку, час збирання врожаю і зменшує ущільнення ґрунту.

Використання зносостійких матеріалів. Збільшення довговічності вузлів жатки знижує витрати на обслуговування та заміну деталей, сприяючи зменшенню загальних експлуатаційних витрат.

Удосконалення технологій вирощування. Використання сортів із високим потенціалом урожайності, стійкістю до посухи та шкідників підвищує продуктивність тієї ж площі посіву.

Раціональне чергування культур сприяє збереженню родючості ґрунту, що позитивно впливає на довгострокову врожайність.

Зниженням собівартості завдяки енергоощадності, зменшенням витрат на технічне обслуговування та оптимізації виробничих процесів досягається суттєве скорочення витрат.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Поліпшення якості зерна, зменшення втрат і підвищення врожайності забезпечують збільшення обсягів реалізованої продукції.

Удосконалення жатки та технологій вирощування гороху сприяє підвищенню економічної ефективності та окупності вкладень.

Впровадження вказаних змін сприяє підвищенню конкурентоспроможності аграрного підприємства, дозволяє ефективно використовувати ресурси, забезпечує сталий розвиток і позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Економія пального. Енергоефективна конструкція жатки зменшує витрати пального на одиницю площі обробки. Це особливо актуально для великих агропідприємств, де витрати на пальне складають значну частину собівартості.

Скорочення витрат на технічне обслуговування: Завдяки використанню зносостійких матеріалів та модернізованих вузлів жатки зменшуються витрати на ремонт та заміну деталей, що дозволяє значно знизити експлуатаційні витрати.

Зменшення втрат зерна. Оптимізована жатка мінімізує втрати під час збирання, що дозволяє зберегти більшу частину врожаю і зменшити втрати на кожному етапі виробничого процесу.

Збільшення пропускної здатності жатки дозволяє обробляти більші площі за короткий час, підвищуючи ефективність роботи технічного парку.

Завдяки мінімізації механічних пошкоджень та впровадженню сучасних технологій вирощування, продукція стає конкурентоспроможною на ринку, забезпечуючи вищу ціну продажу.

Завдяки покращеній якості зерна підприємство може виходити на преміальні ринки, зокрема експортні, де якісна продукція користується високим попитом.

Підвищення ефективності виробництва та стабільність доходів дозволяють підприємству краще управляти фінансами і знижують залежність від зовнішніх чинників, таких як коливання цін на зерно чи витрати на пальне.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Одним із основних засобів для збирання гороху є зернобобові жатки. Зокрема, жатка ЖЗБ-4,2 широко застосовується в аграрному секторі, проте її конструкція має низку технічних недоліків, які обмежують її продуктивність та якість збирання. Розробка та впровадження модернізованої конструкції жатки дозволить зменшити втрати врожаю, підвищити якість збирання, знизити енергетичні витрати та збільшити продуктивність праці.

У технологічній частині пропонується вдосконалити методи збирання врожаю для збереження якості зерна, у тому числі за допомогою сучасних комбайнів та підходів до попереднього збирання.

Проведений огляд показав, що жатка ЖЗБ-4,2 є ефективним агрегатом для збирання різних культур, але має певні обмеження при роботі в умовах підвищеної вологості або зі складними рельєфами поля. Її конструктивні особливості, такі як транспортер із дерев'яними планками, забезпечують доступність у виробництві, але не завжди гарантують високу надійність в експлуатації. Аналіз закордонних зразків жаток (Fantini, John Deere, New Holland) виявив перспективні конструктивні рішення, які забезпечують підвищену ефективність роботи, зокрема, застосування систем подвійного зрізу та поліпшенні роботи транспортера.

Для підвищення надійності роботи жатки ЖЗБ-4,2 запропоновано використовувати транспортер із прогумованими планками. Така конструкція дозволяє зменшити проковзування стебел, покращити коефіцієнт експлуатаційної надійності та знизити витрати на технічне обслуговування. Застосування натягнутих прогумованих пасів мінімізує ризик намотування стеблової маси на вали.

Розрахована ширина викидного вікна 0,4 м підтверджує достатність для забезпечення безперешкодного проходу стеблової маси, що відповідає заданим умовам роботи жатки.

Запропоновано використання різального апарату з двома рухомими ножами та оптимальними параметрами (крок ножа – 76 мм, довжина ходу – 40 мм). Така

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

конструкція забезпечує рівномірне зрізання навіть за високої густоти стеблостою. Вибір параметрів відповідає вимогам до мінімальної висоти зрізу та підвищеної вологості зрізаних стебел.

Проведений аналіз і розрахунки підтверджують доцільність удосконалення конструкції жатки ЖЗБ-4,2 шляхом модернізації транспортера і різального апарата. Це дозволить значно підвищити експлуатаційну надійність, зменшити втрати врожаю та забезпечити якісну роботу жатки в умовах українських господарств.

В розділі «Охорона праці» виконаний аналіз ризиків і небезпек, які можуть виникнути при вирощуванні гороху та експлуатації жатки ЖЗБ-4,2 при його збиранні. Вирощування гороху пов'язане з ризиками для здоров'я працівників. Тому важливо дотримуватися правил охорони праці, які включають наведені в розділі заходи та контролювати стан здоров'я працівників. В розділі розроблено також рекомендації по встановленню попереджувальних знаків з охорони праці, які необхідно передбачити на вдосконаленій на жатці та інструкцію з охорони праці.

Підвищення економічної ефективності вирощування гороху завдяки вдосконаленням конструкції жатки та технології вирощування спрямовані на оптимізацію використання ресурсів, зменшення втрат врожаю, скорочення витрат на обробку та покращення якості кінцевого продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алдошин О.Б., Лузан О.Р. Аналіз основних типів сівалок для прямої сівби зернових культур. Досягнення та перспективи галузі сільськогосподарського виробництва: зб. тез доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конф., 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 10-13.
2. Вирощування гороху за класичною технологією: веб-сайт. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/636-viroschuvannya-soyi-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu> (дата звернення: 12.11.2023).
3. Горох: норма висіву, густота рослин і ширина міжрядь: веб-сайт. URL: [https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19933-soia-norma-vysivu-hustota-roslyn-i-shyryna-mizhriad.html#:~:text=\(дата звернення: 12.11.2023\)](https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19933-soia-norma-vysivu-hustota-roslyn-i-shyryna-mizhriad.html#:~:text=(дата звернення: 12.11.2023)).
4. Зирянов В. Сучасні просапні сівалки. Сільськогосподарська техніка України. 1998. №3. С. 34-35.
5. Кириченко В.В. та ін. Технологія вирощування гороху / за ред. В.В. Кириченка. Харків: Магда ltd, 2010. 98 с.
6. Козак Г. Озимий горох - технологія вирощування. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ozymyy-goroh-tehnologiya-vyroshchuvannya>.
7. Кравчук В., Занько М. Зернові жатки сучасних комбайнів: конструкційні особливості та експлуатаційні показники. Сільськогосподарська техніка та обладнання: прогнозування, конструювання, випробування. 2024. Вип. 24 (38). С. 176-185.
8. Ліщенко А.С, Лузан О.Р., Лузан П.Г. Аналіз конструкцій та вибір сошника для прямої сівби зернових культур. Збірник праць молодих науковців КНТУ. Вип. 2. 2013. С. 21-25.
9. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Екологічні аспекти вирощування зернових культур. Функціонування АПК на засадах раціонального природокористування : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. 26 трав. 2017 р. Полтава: ПДАА, 2017. С. 36-38.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

10. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.
11. Лузан П.Г., Сало В.М., Лузан О.Р. Тенденції розвитку сівалок для прямої сівби зернових культур. Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь: зб. матеріалів III Всеукр. наук.-практ. конф. 29-30 бер. 2017 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. С.33- 35.
12. Лузан П.Г. Перспективні технології вирощування сільськогосподарських культур. Perspective trends in scientific research 2015. Materials of International scientific and practical conference. Volume 2. October, 17-22, 2015, Bratislava, Slovak Republic. С.167-168.
13. Макаренко М. Комбайни зернозбиральні: навч. посібн. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти. Київ: Грамота, 2023. 256 с.
14. Машина для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей /Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г. та ін. Харків: Мачулін, 2016. 244 с.
15. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин.: Підручник. Київ: Вища школа, 1993. 556 с.
16. Роїк М. Технологія вирощування гороху. Від вибору сорту до збирання. Superagronom: URL: <https://superagronom.com/articles/364-tehnologiya-viroschuvannya-gorohu-vid-viboru-sortu-do-zbirannya>.
17. Сало В.М., Лузан П.Г. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур. Техніка і технології АПК, №9(60), 2014. С. 14-17.
18. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машина та обладнання с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машина для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. Київ: Урожай, 2001. 384 с.

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

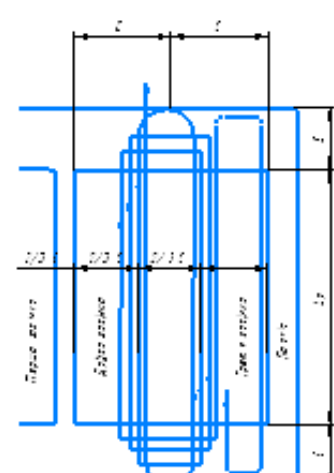
19. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття). Кіровоград, 2002. 132с.
20. Технологія вирощування гороху на зерно в Україні на 2024 рік. Агроексперт Трейд: URL: <https://agroexp.com.ua/uk/tehnologiya-vyiraschivaniya-goroha>.
21. Технологія вирощування гороху: насіння, інокуляція, живлення та захист: веб-сайт. URL: <https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-soyi-nasinnya-inoku-lyaciya-jivlennya-ta-zahist> (дата звернення: 12.11.2023).
22. ТОП-10 експортерів гороху із України: веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-eksporterov-soi-iz-ukrainy> (дата звернення: 12.11.2023).
23. Україна утримається у топ-10 світових виробників гороху: веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/ukrajina-utrimuyetsya-u-top-10-svitovih-virobnikiv-soji> (дата звернення: 12.11.2023).
24. Шмат С.І., Лузан П.Г., Сало В.М. Оригінальні способи і засоби обробітку ґрунту та сівби сільськогосподарських культур. Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Харків: Мачулін, 2018. 236 с.

ДОДАТКИ

					ДР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Операційна карта скошування гороху

МБГ 00.000.Г42

Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 100 га, довжина гонів – 800 м, ширина поля – 2750 м, величина підйому – 3°. Поле зручне для обробки.	
Агротехнічні вимоги	Зібрати врожай у стислі строки. Скошування у валки слід починати у фазі дозрівання і стиглості зерно, коли його вологість становить 35-38%. Валки повинні бути суцільними і рівномірними по товщині і ширині, а відстань між валками забезпечувати роботу комбайна з підбором. Маса 1 м валки повинна бути такою, щоб комбайн працював на оптимальних швидкостях 3-6 км/год.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Комбайн – СК-5 "Нива", жатка – Ж35-4,2 Робоча ширина захвату – 3,95 м. Мінімальний радіус повороту – 14,28 м. Кінематична довжина агрегату – 10,3 м. Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний ТО комбайна і жатки. 2. Встановити зазор між сегментами, в передній частині до – 0,8 мм, в задній частині – 0,3-0,5 мм. 3. Швидкість моторила в 1,2-1,8 рази більше наступальної швидкості агрегату.	
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком роботи поле оглянути, виявлені перешкоди усунути, або помітити. Оптимальна ширина загінки – 98,75 м. Спосіб руху – з розширенням прокосів Робоча швидкість руху – $V_p = 9,1$ км/год. Кількість загінки – 31	 R – радіус повороту, L – довжина загінки, V_p – робочий шід, E – подвійна ширина, t_n – час повороту агрегату.
Показники організації процесу	1. Трибальність циклу – 0,23 год. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,66 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 20,1 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 30,5 ц/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 17,5 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 351,75 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Втрати зерно за жаткою і висоту зрізання перевірити квадратною рамкою в 1 м. Рамку накладають по діагоналі поля через кожні 200-300 м. Зміряти середню висоту стерні і підрахувати кількість зерно в грамах. Отриману масу множать на 10 і отримують втрати зерно в кг/га.	

МБГ 00.000.Г42			
Операційна карта скошування гороху			
№	Вид	Висота	Витрати
1	Земельні	100	100
2	Водні	100	100
3	Лісові	100	100
4	Інші	100	100
5	Всього	100	100
6	Всього	100	100

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка	
				Складальні одиниці			
		I		Карданна передача	1		
		II		Вал транспортера ведучий	1		
		III		Привод ріжучого апарату	2		
		IV		Вал–зірочка	1		
		V		Ведений вал	1		
		1		Зірочка	1		
		2		Зірочка	1		
		3		Напівмуфта права	1		
		4		Зірочка	1		
		5		Зірочка	1		
		6		Зірочка	2		
		7		Зірочка	6		
		8		Зірочка	1		
		9		Шків варіатора (пасивний)	1		
		10		Шків варіатора (активний)	1		
		11		Вал-зірочка	1		
		12		Зірочка	1		
		13		Зірочка	1		
		14		Зірочка	1		
		15		Муфта	1		
		16		Редуктор	1		
		17		Муфта	1		
				ЖРА 00.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Схема кінематична жатки ЖЗБ-4,2		
Розробив	Долгов						
Перевірив	Лузан						
Н. контр.	Мачок						
Затвердив	Васильковський						
					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	2
					ЦНТУ, гр. АІ-23М-2		

[illegible]

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Деталі</u>		
		20	ЖРА 02.415	Щиток	1	
		21	ЖРА 01.407	Направляюча	1	
		22	ЖРА 01.407-01	Направляюча	1	
		23	ЖРА 02.420	Чистик	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ДСТУ 7805:2008		
		30		M8×20	26	
		31		M12×40	22	
				Гайки ДСТУ 5927:2008		
		32		M8×1,5	52	
		33		M12×1,5	22	
		34		Гвинт M12×20,58 ДСТУ 17475:2008	8	
		35		Гвинт M8×40 ДСТУ 10341:2008	14	
				Шайби ДСТУ 6402:2008		
		36		8.65 Г	27	
		37		12.65 Г	8	
				Шайба ДСТУ 6958:2008		
		38		12.01.05	22	
				Шпонки ДСТУ 10748:2008		
		40		10×5×30	1	
		41		10×5×40	1	
				ЖРА 00.010		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк. 2	

[illegible]

