ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів агрегату АКМ-4 для реалізації ресурсозберігаючих технологій мінімального обробітку ґрунту

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-1-23 за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Сергій МИРОНОВ

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____ _____

Дніпро – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

_____ Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Сергію МИРОНОВУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів агрегату АКМ-4 для реалізації ресурсозберігаючих технологій мінімального обробітку ґрунту

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«__» _____ 2026 року №

2. Строк подання студентом роботи 29.05.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та існуючих засобів обробітку грунту. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити. 1. Виробничо-господарська характеристика господарства 2. Розрахунково-конструкторська частина 3. Теоретична частина. 4. Охорона

праці та захист навколишнього середовища. 5. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату. Висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Класифікація комбінованих ґрунтообробних агрегатів. 2. Загальний вигляд ґрунтообробного агрегату АКМ-4. 3. Лапа ґрунтообробного агрегату АКМ-4. 4. Креслення деталей. 5. Показники економічної ефективності впровадження.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доц. Пономаренко Н.О.		
2	доц. Пономаренко Н.О.		
3	доц. Пономаренко Н.О.		
4	доц. Пономаренко Н.О.		
5	доц. Пономаренко Н.О.		
нормоконтроль	доц. Пономаренко Н.О.		

7. Дата видачі завдання: 12.09.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	28.09.2025	
2	Технологічний	28.10.2025	
3	Конструкційний	23.12.2025	
4	Охорона праці	28.12.2025	
5	Економічний	28.02.2026	
6	Графічна частина	23.04.2026	

Студент _____ Сергій МИРОНОВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Пономаренко Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Сергій МИРОНОВ. Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів агрегату АКМ-4 для реалізації ресурсозберігаючих технологій мінімального обробітку ґрунту / Випускна кваліфікаційна роброта на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2026.

У вступній частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика та його основні техніко-економічні показники. У роботі запропонована технологія вирощування жита озимого з обґрунтуванням роботи ґрунтообробного агрегату

В теоретичній частині описано основи розрахунків ґрунтообробного агрегату АКМ-4, а також приведені теоретичні розрахунки робочого органу та його конструктивні розрахунки.

Описані основні заходи з охорони праці згідно до завдання на дипломне проектування.

Розраховано економічну ефективність вирощування жита та собівартість отриманої продукції.

ОЗИМЕ ЖИТО, МТЗ 1523, АГРЕГАТ АКМ-4, ЛУЩЕННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ЗМІСТ

ВСТУП…….6
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА …7
1.1. Загальна характеристика господарства …….. ……7
1.2. Техніко-економічні показники господарства ……..…. ……..7
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту……..……11
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА……..13
2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури …….……...13
2.2. Розробка технології вирощування жита……..…… …22
2.3. Класифікація комбінованих ґрунтообробних агрегатів……..…26
2.4. Класифікація форм робочих поверхонь комбінованих агрегатів…..……31
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА……..34
3.1. Опис досліджуваного агрегату……..…….…….34
3.1.1. Трактор Беларус 1523…….……34
3.1.2. Агрегат комбінований АКМ-4……..……...……35
3.2. Теоретичне обґрунтування вибору та робочих органів комбін. агрегату ……36
3.2.3. Обґрунтування конструктивної-технологічної схеми
модернізованого комбінованого ґрунтообробного агрегату …….…43
3.2.4. Теоретичний розрахунок основних параметрів комбінованого
ґрунтообробного агрегату……45
3.3. Інженерний розрахунок механізмів, вузлів і деталей агрегату ……..…..……52
3.3.1. Визначення зусилля, що діють на лапи ……..……..52
3.3.2. Розрахунок підшипника …….……...54
3.3.3. Розрахунок гвинтової пружини на міцність ……..…….55
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА …….89
5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ
АГРЕГАТУ…….....57
5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової
технології чи системи машин ..……....65
5.2. Розрахунок собівартості продукції.……..…...71
ВИСНОВКИ.…….……73
ЛІТЕРАТУРА …….…..74
ДОДАТКИ ..……..……..…...77

ВСТУП

Озиме жито в нашій країні є другою важливою після пшениці культурою. Продовольча цінність його визначається значним вмістом в зерні білків (12,8 %) та вуглеводів (69,1%).

У складі зерна жита є ненасичені жирні кислоти, що здатні розчиняти холестерин в кровоносній системі людини, який викликає важке захворювання — атеросклероз. Завдяки цьому лікарі рекомендують людям старшого віку вживати житній хліб як профілактичний засіб від можливого захворювання.

Житній хліб має підвищену кислотність, яка зумовлена життєдіяльністю молочних бактерій. Це надає йому приємного смаку і запаху та інших цінних кулінарних ознак. Житнє борошно часто використовують як домішку до пшеничного при випіканні популярних сортів хліба.

Для вирощування с/г культур, і жита зокрема, склалися складні економічні передумови. В нинішніх економічних умовах агропромисловий комплекс країни переживає спад виробництва, обумовлений наперед за усе високими цінами на нафтопродукти, с.-г. техніку та відсутність фінансових ресурсів у підприємствах комплексу на їх придбання. Це веде до збільшення витрат праці, прямих, експлуатаційних витрат на виконання сільськогосподарських робіт та, як наслідок, веде до підвищення цін на одиницю сільськогосподарської продукції. Крім цього відсутність необхідної кількості техніки та паливо-мастильних матеріалів веде до недотримання агростроків виконання різних с.-г. операцій. Це обумовлює зниження врожайності та якості основних сільськогосподарських культур у рослинництві.

Вирішити ці проблеми можна тільки шляхом інтенсифікації та організації виробництва з використанням повного комплексу агротехнічних та економічних заходів, дозволяючи отримати заплановані високі врожаї за будь-яких погодних умов.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «КОМПАНІ-ОВЕМА»

1.1. Загальна характеристика господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю «Компані-Овема» проводить свою господарську діяльність на території двох областей – Дніпропетровської та Запорізької. Господарство створене в 2017 році. Господарство зареєстровано в Дніпропетровській області, місті Дніпро, вулиця Українська, будинок 61.

Керівник господарства з 2020 року - Сахно Сергій Володимирович. До цього часу кілька років господарством керував Яременко Анатолій Володимирович. Засновники господарства представники бізнесу північно американського континенту.

З економічної точки зору господарство має дуже вигідне географічне положення, невелика відстань до автошляху, залізничної колії та пунктів реалізації продукції, що дозволяю зменшити витрати на транспортування продукції, цим самим зменшити собівартість одиниці продукції.

ТОВ «Компані-Овема» має в своєму розпорядженні 1720 га земель сільськогосподарського призначення. В господарстві займаються вирощування озимих та ярих культур – пшениці, кукурудзи, сої, ріпаку, соняшнику та інших. Господарство розширює свої площі і можливо з вступом нового Закону про ринок землі (законопроект № 2178-10) земельний фонд господарства значно розшириться.

Головний напрямок діяльності господарства – це вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

ТОВ «Компані-Овема» знаходиться в лісостеповій природно-кліматичній зоні. Клімат в цій зоні помірний, теплий, добре зволожений і характеризується сумами активних температур більше + 10° С. Літо тепле, не

дощове, з найбільш теплим місяцем червнем, коли максимальна температура сягає + 35° С і липнем з середньодобовою температурою + 18…+ 26° С. Тривалість періоду без значних заморозків становить 128 … 190 днів.

У лісостеповій зоні перемежовуються лісові ландшафти на опідзолених грунтах з лучно-степовими на типових чорноземах. Поширеними грунтами в цій зоні є мало і середньо гумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи, темно-сірі грунти, сірі та ясно-сірі лісові грунти.

Лісостепова зона – це регіон інтенсивного сільськогосподарського та промислового виробництва, великих територіально виробничих комплексів, переважно літніх видів оздоровчих і пізнавальних рекреацій.

Опади в окресленому регіоні припадають на весняно-літній період. В умовах останніх років, коли відбувається потепління кліматичних умов, дефіцит осадків в окремі роки сягає до 40 – 50 % від норми, що потрібно враховувати при виборі культур для ведення сільськогосподарської діяльності.

Рельєф переважно рівнинний, значну частину угідь займають орні поля, луги та змішані ліси.

Територія господарства розміщена в достатньо оптимальних природно-кліматичних умовах для вирощування сільськогосподарських культур.

Взагалі на території господарства склалися достатньо сприятливі природо-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і ріпаку озимого. Але іноді, в окремих випадках, при великій кількості опадів або недостатніх складаються несприятливі умови для вирощування та збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Структура земельних угідь приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	**Площа, га**	**Структура, %**
Загальна площа	1720	100
Орні землі	1715	99,5
Загального призначення	5	0,5

Структура посівних площ приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Основні культури, що вирощуються в господарстві

Культура	**Врожайність,** ц/га	**Собівартість,** грн./т
Озима пшениця	53,2	1620,0
Ріпак	19,1	2450,0
Кукурудза	48,5	1200,0
Соняшник	17,2	1650,0

Важливим елементом виробничої діяльності господарства є наявність якісної сільськогосподарської техніки (табл. 1.3.). Від наявності технічних засобів залежить не тільки вибір технологічних комплексів для обробки вирощуємої культури, а і її ефективність. В ТОВ «Компані-Овема» звертають увагу на технічне забезпечення та роблять все можливе для придбання нової сучасної сільськогосподарської техніки.

Таблиця 1.3. – Наявність МТА в господарстві

Марка	Кількість		Коефіцієнт готовності
	всього	працездатні	
Трактори:			
Т-150К	5	2	0,93
МТЗ-1523	2	2	1,00
МТЗ-82	8	3	1,00
ЮМЗ-6Л	5	3	0,60
Т-150	7	2	0,86
ДТ-75(54), Т-74	6	2	0,10
Case	1	1	1,00
Комбайни:			
«ДОН-1500»	2	2	0,88
Claas «Домінато»	1	1	1,00
John Deere S690	1	1	1,00
Автомобілі:			
ГАЗ-53	4	4	0,80
ЗИЛ-130	2	2	0,90
КамАЗ-5320	1	1	1,00
Оприскувачі:			
ОПШ-2000-18	2	2	0,99
ОП-20002-01	3	2	1,00
Лущильники:			
ЛДГ-15	4	3	0,88
АКМ-4	2	2	1,00
Сівалки:			
ССТ-12Б	5	1	0,74
СУПН-8	2	1	1,00
Vanderstand	1	1	1,00
СЗ-5,4	2	2	0,94
СЗ-3,6	5	1	0,54
Культиватори:			
КПС-4	4	4	0,95
УСМК-5,4	6	2	0,78
Плуги:			
ПН-4-35	4	4	0,94
ПЛН-5-35	2	2	0,99
Ґрунтообробні агрегати			
БДВГ-4,2	1	1	1,00
АКШ-3,6	1	1	1,00
АГРО-3	1	1	1,00

Ремонтно-обслуговуюча база господарства призначена для запобігання відмов, усунення несправностей та підтримання техніки в робочому стані. Ремонтно-обслуговуюча база в основному складається з центральної ремонтної майстерні.

ТОВ «Компані-Овема» порівняно з іншими господарствами заборгованостей відносно держави не має. Відрегульований механізм продажу продукції, як рослинницького, також налагоджено постачання ПММ і деталей.

ТОВ «Компані-Овема» є нормально функціонуючим господарством, яке збільшує земельні ресурси, а також поліпшує економічні показники, незважаючи на складну економічну ситуацію в Україні.

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Жито може виступати попередником для інших культур сівозміни, і в цьому полягає її агротехнічне значення. Від правильної та своєчасної організації праці в процесі вирощування та збирання озимої пшениці залежать техніко-економічні показники підприємства.

Жито є однією з основних продовольчих культур в Україні, цінність, зерна якої визначається високим вмістом білку, жиру, вуглеводів. Вирощування жита доцільне, оскільки отримана продукція має достатньо низьку собівартість. Жито - високоврожайна культура. Середня врожайність – 30 ц/га.

Озиме жито в нашій країні є другою важливою після пшениці культурою. У складі зерна жита є ненасичені жирні кислоти, що здатні розчиняти холестерин в кровоносній системі людини, що викликає важке захворювання – атеросклероз. Завдяки цьому лікарі рекомендують людям старшого віку вживати житній хліб як профілактичний засіб від можливого захворювання. Агротехнічне значення жита полягає в здатності пригнічувати бур'яни внаслідок великої кущистості і швидкого росту. Озиме жито на зелений корм є добрим попередником для озимої пшениці, а на зерно для просапних і ярих культур.

Виробництво жита і комплекс машин від обробітку ґрунту до збирання повинно узгоджуватися за продуктивністю, послідовністю та узгодженістю виконання операцій. Підібрані агрегати повинні забезпечувати високу якість роботи, максимальну продуктивність, мінімальні затрати праці, нормальні умови праці механізаторів.

Для цієї мети служать наукового обгрунтовані технології вирощування культури і комплекси сучасної техніки, приведення в дійсність яких дозволяє значно підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва.

Отже, тема дипломного проекту є актуальною і доцільною для виконання.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури

У нашій країні жито є другою важливою культурою після пшениці. Жито має продовольче, технічне, кормове і агротехнічне значення. (рис. 2.1).



Рис. 2.1. - Загальний вигляд рослини

Продовольче значення . Хліб із житнього борошна має приємний смак і аромат. У житньому хлібі містяться повноцінні білки – 9-17%, легкозасвоювані вуглеводи, а також вітаміни групи А і Б.

Житній хліб має високу калорійність (один кілограм хліба забезпечує людині 2481,2 ккал), з'їдаючи 500 г житнього хліба, людина повністю забезпечує себе залізом, фосфором, а також 40% кальцію.

Житній хліб містить ненасичені жирні кислоти, що здатні розчиняти холестерин у кровоносній системі людини. У зерні жита менше, ніж у пшениці, клейковини (8-26%), вона більш рухлива, гірше розтягується, тому житній хліб менш об'ємний і швидко черствіє.

Технічне значення. Із житньої соломи виготовляють папір, корзини, целюлозу, оцет тощо, із зерна виготовляють спирт, крохмаль.

Кормове значення .У тваринництві використовують борошно, висівки, солому та зелену масу жита, навесні воно забезпечує ранній корм зеленої маси для тварин.

Агротехнічне значення. Жито швидко росте, інтенсивно кущиться і завдяки цьому добре пригнічує бур'яни, рано звільняє поле.

Поширення і урожайність озимого жита. На території України жито вперше почали вирощувати приблизно у I-II тисячолітті до нашої ери.

Площа посіву жита у світі становить 12 млн га. Найбільше його вирощують у Росії, Польщі, Німеччині, Франції.

Високі врожаї жита збирають у Франції – 40 ц/га, Німеччині – 44,9 ц/га. Середня світова врожайність жита становить 21,9 ц/га.

В Україні площа вирощування жита становить 500-700 тис. га. Найбільше жита вирощують на Поліссі і в північній частині Лісостепу, на півдні України жито висівають здебільшого на зелений корм.

Середня врожайність озимого жита в Україні нижча, ніж озимої пшениці, вона становить близько 24 ц/га, окремі господарства збирають 45-60 ц/га. Особливо високі врожаї озимого жита збирають на сортодільницях України.

Морфологічні та біологічні особливості озимого жита

Морфологічні особливості жита . Однорічна культура, яку відносять до хлібів I групи.

Значним досягненням науки є виведення багаторічного і двохукісного жита, яке використовують на корм тваринам. Коренева система жита дуже добре розвинена і має високу засвоювальну здатність, тобто краще засвоює елементи живлення з важкорозчинних сполук ґрунту.

Сходи мають фіолетове або коричневе забарвлення. Стебло високе – 1-2 м, поділене на міжвузля, гнучке, вкрите восковим нальотом (рис. 2.1). Жито добре кущиться, утворює 4-8 стебел.

Листки ширші, ніж у пшениці, вони, як і стебла, вкриті восковим нальотом, жорсткі.

Суцвіття – колос. У зв'язку із перехресним запиленням у жита часто буває черезззерниця, бо не всі квітки утворюють зерно. Плід жита – гола зернівка видовженої форми, яка сидить у квіткових лусках відкрито або напіввідкрито і у разі дозрівання легко висипається

Сорти. Всі сорти жита, поширені у виробництві, належать до однієї різновидності вульгаре (vulgare) з неламким стрижнем, відкритим або напіввідкритим зерном, білим остистим колосом. У виробництві переважає озиме жито.

Сорти жита за морфологічними ознаками так не різняться, як сорти пшениці.

Оскільки під час цвітіння пилок розноситься вітром, для зберігання типовості сорту на насінних ділянках потрібно дотримуватися просторової ізоляції не менш як 400— 500 м. При запиленні сортів диплоїдного жита з тетраплоїдними врожайність останніх значно знижується.

В Україні найпоширеніші такі сорти жита озимого: Верхняцьке 32. Створений добором з гібрида сортів Таращанське 4 і Короткостеблове. Середньостиглий, високоврожайний, зимостійкий, досить стійкий проти вилягання. Хлібопекарські якості добрі. Районований у поліській, лісостеповій і степовій зонах.

Новозибківське 150. Створений Новозибківським філіалом ВІР (методом полі- кроса зразка каталога ВІР 10028). Сорт середньостиглий, інтенсивного типу, стійкий проти вилягання, високоврожайний. Зерно сіро-жовте, крупне. Районований у лісостеповій і поліській зонах.

Харківське 78. Створений методом синтетичної селекції на базі гомозиготних за геном короткостеблості біотипів, отриманих після зворотних схрещувань сортів Харківське 60, Харківське 55 і Саратовське 4 з донорами домінантної короткостеблості. Сорт середньостиглий, високоврожайний. Зимостійкість підвищена. Стійкий проти вилягання. Зерно сіро-зелене, крупне. Районований у лісостеповій, степовій і поліській зонах.

Боротьба. Створений методом гібридизації на Чернігівській державній сільськогосподарській дослідній станції. Сорт середньостиглий, високоврожайний. Зимостійкий. Стійкий проти вилягання та обсипання. Зернівка овальна, сіро-зелена, крупна. Районований у поліській, лісостеповій і степовій зонах.

На невеликих площах вирощують також сорти Нива, Харківське 55, Харківське 88, Пуховчанка, Верасень, Київське 80, Ніка, Київське 90, Паллада, Харківське 98 та ін.

Біологічні особливості озимого жита. Це вимоги озимого жита до температури, до вологи, ґрунту та поживних речовин.

Вимоги до температури. Серед озимих культур озиме жито має найвищу морозостійкість. У безсніжні зими воно витримує температуру до мінус 25º С. Зерно починає проростати за температури 1-2ºС, а дружні сходи з'являються за 6-12º С.

Навесні жито раніше, ніж пшениця, відростає і на 7-10 днів раніше достигає. Суха, жарка, а також дощова вітряна погода під час цвітіння спричинює неповне запилення квіток і череззерницю, а під час наливання формує щупле зерно. У період вегетації оптимальною температурою для жита є 18-20º С.

Вимоги до вологи. Жито менш вимогливе до вологи, ніж озима пшениця, бо маючи добре розвинену кореневу систему, досить ефективно використовує запаси вологи ґрунту, краще переносить весняні посухи. У суху осінь сходи жита бувають досить зрідженими і рослини погано кущаться.

Вимоги до ґрунтів. Завдяки добре розвиненій кореневій системі жито добре росте на різних ґрунтах. Вирощують його на піщаних, супіщаних, суглинкових, заболочених і навіть на засолених ґрунтах. Але кращими для нього є родючі структурні ґрунти чорноземи, сірі лісові, легкі за механічним складом. Оптимальна реакція ґрунту має бути 5,5-6,5.

Вимоги до поживних речовин. Озиме жито добре використовує поживні речовини з важкорозчинних сполук ґрунту, позитивно реагує на внесення фосфорних добрив. Якщо в ґрунті мало фосфору і калію – у рослин погано розвивається листя, знижується інтенсивність кущення і стійкість до вилягання.

Технологія вирощування

Попередники. Порівняно з озимою пшеницею жито менш вибагливе до попередників, у тому числі й до повторного вирощування. Все ж потенційні

можливості районованих його сортів найбільшою мірою виявляються при вирощуванні їх після кращих попередників, особливо при недостатньому внесенні добрив. За даними дослідів наукових установ, урожайність жита за рахунок кращих попередників підвищується на 6-40%. До таких попередників на Поліссі належать: зайняті пари (люпином, вико-вівсяними сумішами, озимими на зелений корм і силос); багаторічні трави одноукісного використання, рання картопля, льон-довгунець, кукурудза на зелений корм; у Лісостепу – багаторічні трави на один укіс, озимі та кукурудза на зелений корм, вико-вівсяні суміші на зелений корм і сіно, горох на зерно, озима пшениця.

При вирощуванні жита слід враховувати можливість вилягання посівів високорослих сортів при розміщенні їх після удобрених зайнятих парів і багаторічних трав на родючих ґрунтах. У такому разі ці попередники доцільніше використовувати під озиму пшеницю, а озиме жито сіяти після інших рекомендованих попередників.

Обробіток ґрунту. Способи обробітку ґрунту під жито залежать від попередників і природних умов, місця вирощування.

Якщо жито вирощують після зайнятих парів або стерньових попередників, велике значення має своєчасність обробітку ґрунту. За даними Львівського державного аграрного університету, своєчасне лущення стерні під жито порівняно з передпосівною оранкою без попереднього лущення дає приріст урожаю зерна 2—4 ц/га. За три тижні до сівби у районах достатнього зволоження потрібно провести передпосівну оранку на глибину 20—24 см з одночасним боронуванням. На ґрунтах з неглибоким орним шаром передпосівну оранку проводять на повну його глибину. Не рекомендується висівати жито у свіжозораний ґрунт, оскільки коріння і вузли кущіння рослин внаслідок осідання ґрунту обриваються. Це призводить до випирання рослин, що значно знижує врожайність жита.

Сидеральні пари (люпинові) орють за три тижні до сівби жита на глибину 22—25 см з одночасним боронуванням. Люпин приорюють у фазі сизих бобів. Якщо ґрунт осідає погано, відразу після оранки проводять коткування

кільчастими котками. Запізнення з передпосівною оранкою різко знижує врожай жита.

Якщо жито висівають після стерньових попередників або кукурудзи на силос у посушливих умовах і тоді, коли до сівби залишається менше 30 діб, обробіток ґрунту проводять без застосування глибокої оранки. Внаслідок висушування ґрунту попередником глибока оранка призводить до утворення брил. Висіяне у такий ґрунт зерно погано загортається, сходи з'являються зі значним запізненням (тільки після тривалих дощів), не встигають розкущитися, а після осідання ґрунту спостерігається випирання рослин. Унаслідок цього посіви зріджуються, погано перезимовують або гинуть. У такому разі слід обмежитися неглибоким лущенням (на 10— 12 см) з боронуванням і коткуванням. У ґрунті, розпушеному лише зверху, вода затримується і нагромаджується, тоді як на брилистому стікає між брилами і легко випаровується. Після лущення сходи з'являються раніше, дружніше, краще витримують низькі температури взимку.

Лущення проводять ЛДГ-10; ЛДГ-15 на глибину 6-8 см дисковими лущильниками або дискування дисковими боронами БДТ-3; БДТ-7 на глибину 10-12 см залежно від попередника.

Оранку проводять через 10-12 днів плугами ПЛН-3-35; ПЛН-6-35 на глибину 25-27см. До сівби в міру появи сходів бур'янів, два-три рази проводять суцільні культивації культиватором КПС-4. Для передпосівного обробітку ґрунту застосовують комбіновані агрегати РВК-5,4, Компактор, Європак-6000 та інші. Поверхня поля має бути вирівняною, висота гребенів чи глибина борозен – не більше 4 см, наявність грудок може бути розміром до 2,5 см.

Енергозбережний обробіток ґрунту (поверхневий). Його проводять у посушливий літньо-осінній період. Замість оранки проводять поверхневий обробіток, застосовуючи дискові борони БДТ-3; БДТ-7, а після цього розпушують ґрунт культиваторами-плоскорізами КПГ-2-150; КПП-2,2 в агрегаті з голчастими боронами (БІГ-3) на глибину 10-12 см.

Такий обробіток доцільно застосовувати на чистих полях від бур'янів після гороху, льону, картоплі, кукурудзи.

Система удобрення озимого жита. Складається з основного удобрення під час основного обробітку ґрунту, в рядки у разі сівби і підживлення. Для підвищення врожайності озимого жита вносять органічні і мінеральні добрива.

Основне удобрення. Проводять під час підготовки ґрунту до сівби жита.

Органічні добрива вносять 30-40 т/га на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся, на чорноземах Лісостепу – 20-25 т/га. Це дає приріст урожаю жита відповідно 6-8 ц/га і 4-6 ц/га.

Органічні добрива краще вносити під попередники озимого жита. Залежно від типу ґрунту повна норма NPK становить від 45 до 90 кг/га. Калійні мінеральні добрива вносять всі за нормою, фосфорні – 80-85% від норми.

На бідних піщаних ґрунтах частину азоту N 30 доцільно внести разом із фосфорно-калійними добривами, а решту – для підживлення.

Припосівне удобрення. У разі сівби озимого жита в рядки вносять 10-15 кг/га діючої речовини P_2O_5 або нітроамофоску в фізичній масі – 50-70 кг/га.

Підживлення озимого жита. Підживлення озимого жита проводять за схемою:

1. На початку вегетації рано навесні на мерзлоталому ґрунті 60% від розрахованої норми;

2. У фазі виходу рослин жита в трубку – 30-35%;

3. У фазі колосіння – 5-10%.

Щоб запобігти виляганню жита, у фазі початку виходу рослин у трубку, його обробляють ретардантами (композан).

Підготовка насіння озимого жита до сівби. Якісне протруювання насіння хімічними препаратами захищає від хвороб його паростки і рослину на перших етапах розвитку. Так, проти летючої, твердої сажки, кореневих гнилей, снігової плісняви застосовують один із таких препаратів, як байтан універсал – 2,0 кг/т; вітавакс 200ФФ 2,5-3,0 кг/т; фундазол 2,0-3,0 кг/т зерна та інші.

Застосовують інкрустацію насіння.

Сівба. Сівбу жита озимого потрібно проводити кондиційним насінням районованих сортів. Перед сівбою насіння протруюють препаратами байтан-універсалу, фундазолу, вінциту (200 г препарату на 1 ц насіння) або вітаваксом 200 фф (250—300 г на 1 ц насіння). У північних районах країни для сівби використовують насіння врожаю минулого року, оскільки строки сівби тут можуть збігатися зі строками збирання.

Висівання жита в оптимальні строки є одним з основних заходів боротьби за високий урожай зерна. Строки сівби озимого жита пов'язані з кліматичними і ґрунтовими умовами районів вирощування.

Жито, як і пшеницю, не слід висівати дуже рано, оскільки воно буйно розвивається восени і взимку посіви випрівають. Крім того, ранні посіви більше пошкоджуються гессенською і шведською мухами, а також грибними хворобами (бурою іржею, сніговою плісенню та ін.). На пізніх посівах рослини слаборозвинені і часто вимерзають.

Кращі строки сівби жита озимого припадають на час переходу середньодобової температури повітря через 15 °С. Щодалі на північ, то раніше сіють жито. У південних степових районах України оптимальним строком сівби жита є період з 20 серпня до 20 вересня, у лісостепових районах і на Поліссі — з 20 серпня до 10 вересня, у західному регіоні України — з 20 серпня до 20 вересня, а в Закарпатті — з 10 вересня до 5 жовтня.

Сіють жито звичайним рядковим і вузькорядним способами. Вузькорядний спосіб дає приріст урожаю зерна 2—3 ц/га порівняно зі звичайним рядковим. Широкорядні посіви застосовують для швидкого розмноження сортів.

Норма висіву жита залежить від ґрунтово-кліматичних умов, удобрення, строків і способів сівби. У вологих районах її підвищують. Орієнтовні норми висіву можуть бути такими: для Полісся — 5—6 млн схожих зерен на 1 га, або 170—190 кг/га, для лісостепових і більш вологих західних районів України — 4,5—5,5 млн зерен на 1 га, або 150—180 кг/га. Оптимальною нормою висіву

жита озимого для південних степових областей є 4— 4,5 млн схожих зерен на 1 га, або 140—150 кг/га.

На пісних ґрунтах норму висіву насіння потрібно збільшувати, а за сприятливих умов вирощування — зменшувати. Якщо жито висівають наприкінці рекомендованих строків, норму висіву збільшують на 10—15%. Для вирощування жита озимого на зелений корм норму висіву насіння збільшують на 10—15%.

Насіння жита загортають на глибину 2—5 см, на важких ґрунтах — 4 см. Якщо верхній шар ґрунту сухий, глибину загортання насіння збільшують до 5—6 см.

У зв'язку з тим що зернові культури на торфових ґрунтах сильніше кущаться, норму висіву їх зменшують до 3—3,5 млн схожих зерен на 1 га, або 100—120 кг/га кондиційного насіння. На таких ґрунтах жито сіють на 7—8 діб пізніше, оскільки за ранньої сівби воно дуже кущиться і взимку можливе його випрівання.

Догляд за посівами

Захист від бур'янів. Озиме жито на відміну від озимої пшениці, більш стійке до забур'янення. Жито затінює бур'яни, пригнічуючи їх розвиток. Рано навесні воно швидше відростає, випереджаючи розвиток бур'янів.

У разі забур'янення посівів застосовують один із таких гербіцидів: агрітокс 50% в.р. (1,0-1,5 л/га); базагран 48% в.р. (2,0-4,0 л/га); гранстар 75% (20-25 г/га); 2,4Д 50% в.р. (0,9-1,7 л/га). Їх вносять у фазі кущіння жита до початку виходу в трубку. Захист від хвороб. Озиме жито порівняно з пшеницею більш стійке до ураження хворобами. Але інтенсифікація виробництва зерна, підвищені норми добрив у окремі несприятливі роки викликають значне ураження хворобами рослин жита.

Найпоширенішими хворобами є різні види сажок, іржі, кореневі гнилі, снігова пліснява та інші. Під час вегетації застосовують такі фунгіциди, як фундазол – 0,3-0,6 кг/га, тілт − 0,25-0,5 кг/га, дерозал − 0,5 кг/га та інші.

Захист від шкідників. У роки масового розмноження шкідників втрати від них можуть бути великими – до 50% зерна. Найбільше поширені на посівах озимого жита злакові мухи, попелиці, шкідлива черепашка, хлібні жуки, совки, мишоподібні гризуни.

Доцільність використання інсектицидів визначають за порівняльними даними виявленої до прогнозованої чисельності шкідників за економічним порогом шкодочинності (ЕПШ). Для знищення шкідників на посівах жита рекомендують вносити такі інсектициди: сумітіон 50% к.е. з нормою 0,6-1,0 л/га; Бі-58 новий, 40% к.е. (1,0-1,2 л/га); діаметрин, 40% к.е. (1,0-1,5 л/га); пілармакс, 40% к.е. (1,0 л/га).

Взимку посіви озимого жита перевіряють на перезимівлю.

Збирання врожаю. Озиме жито збирають роздільним способом і прямим комбайнуванням. Збирають роздільним способом у фазі воскової стиглості зерна (вологість зерна 30-20%), а пряме комбайнування – у фазі повної стиглості зерна (вологості 18-15%). За 2 тижні до збирання посіви жита можна обприскувати гербіцидами для десикації: раундап – 3 л/га, ураган форте – 1,5-2,0 л/га. Вологість зерна при цьому має бути не більше 30%.

Зібране зерно очищають, сортують і зберігають за вологості 14-15%.

2.2. Розробка технології вирощування жита

Технологія виробництва – це послідовний перелік операцій, необхідних для виробництва продукції із зазначенням умов і засобів їх виконання. Найефективнішим способом підвищенням врожаїв, перш за все є введення нових інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Ці технології передбачають максимальне врахування біологічних особливостей і умов вирощування високопродуктивних культур, найбільш повну механізацію всіх процесів і проведення робіт відповідно до агротехнічних вимог, розміщення посівів по кращих попередниках в системі сівозміни, старанну підготовку ґрунту, науково обґрунтовані норми добрив.

Розробку технології вирощування проводимо згідно умов та наявності техніки площі 100 га (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. - Операційна технологія вирощування жита в господарстві

№ п/п	Технологічна операція	Склад агрегату	
		марка трактора	марка с. - г. машини
1	Лущення стерні	Беларус 1523	АКМ-4
2	Основний обробіток грунту	Т-150К	Агро -3
3	Культивація	Т-150	КПСП-4
6	Сівба	Т-150	СЗ-5,4
7	Внесення гербіциду	МТЗ-80	ОП-2000
8	Коткування	МТЗ-80	ЗККШ-6А
9	Збирання врожаю	ДОН-1500	

Попередник: Овес

***Добрива*:** Мінеральних добрив, кг д.р./га – 30

- Азотних – 10 Фосфорних – 10 Калійних – 10.

Занесений до реєстру сортів рослин України на 2016 рік для вирощування в зони Степу та Полісся.

Біологічні ознаки:

- Стійкість до вилягання (8 балів), висота рослин 120-130 см,
- Сорт середньопізній (вегетаційний період 329діб).
- Морозо-зимостійкість висока (8балів), посухостійкий – (8 балів).
- Толерантний до основних хвороб.

Господарські ознаки:

Гібрид жита САТУРН, F1 — високоврожайна культура інтенсивного типу, потенційна врожайність більше 90-95 ц/га

Якість зерна:

Зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 35-40 г. Число падіння 320-352 с. Хлібопекарські якості гибриду САТУРН, F1 добрі: об’єм хліба – 350 мл, загальна хлібопекарська оцінка 4,6 балів.

Агротехнічні вимоги:

Насінництво. Ділянки гібридизації гібрида закладаються згідно до вимог просторової ізоляції (1500 – 2000 м) від посівів жита. Норма висіву насіння на ділянках гібридизації має становити від 2,0 до 3,0 млн. схожих зерен на га. при вирощуванні гібрида на товарний посів норма висіву не повинна перевищувати 3,5 млн. схожих зерен на га.

Особливості гібріду:

Важливим моментом у технології вирощування гібридного жита є особливості сівби – глибина закладання насіння. Вузол кущення у жита закладається у верхній зоні кущення на глибині 2 см незалежно від глибини висіву. Збільшення глибини висіву до 3–4 см і більше призводить до отримання слабких сходів та, як наслідок, – зменшення продуктивного кущення. Строки висіву жита від 10 вересня до 15 жовтня, строки потрібно коригувати залежно від погодних умов

***Сівба*:**

Звичайним рядковим способом (норма висіву 220кг/га).

***Захист від бур'янів*:**

Розчин гербіциду 2,4-Д60% в.р.1,4л/га

***Збирання врожаю*:**

Період збирання співпадає з осінньою сівбою, підготовкою грунту під урожай наступного року і із заготівкою кормів.

Жито збирають в кінці воскової стиглості (роздільний спосіб) або в повну стиглість при вологості зерна 14 – 17% – пряме комбайнування (Зінченко О. І. Рослинництво. 2001).

Способи збирання. Озиме жито збирають роздільним способом і прямим комбайнуванням. Основним способом слід рахувати роздільне збирання. Вона дозволяє на п'ять – вісім днів раніше приступити до скошування в порівнянні з прямим комбайнуванням, а це зменшує час перебування іржи на кореню і значно ослабляє напруженість робіт.

У разі прямого комбайнування засмічених або таких, що нерівномірно дозрівають посів молотарка комбайна не справляється з обробкою вологої маси; очищення працює незадовільно; неминучі великі втрати зерна; продуктивність комбайна низька, а витрата палива великі; у бункер потрапляє вологе зерно, на сушку і підробку якого витрачається багато сил і засобів. Роздільне збирання засмічених і нерівномірно дозріваючих посівів набагато скорочує втрати. Таке збирання дає можливість отримувати суху солому, яка добре зберігає свої кормові достоїнства і придатна до тривалого зберігання; дозволяє відразу ж услід за збиранням прибрати її з полів і заскиртувати, що забезпечує своєчасне проведення обробки ґрунту. Продуктивність комбайнів на роздільному збиранні збільшується на 25 – 30%. Застосування цього способу дає можливість отримати також сухе і чисте зерно.

Таблиця 2.2. – Склад МТА для вирощування культури

№	Назва машини	Марка	Кількість
1	**2**	**3**	**4**
1	Трактори	Беларус 1523 Т-150К МТЗ-80 ЮМЗ-6Л Т-25 Т-16М	1 1 1 1 1 1
2	Збиральний комбайн	ДОН-1500	1
3	Автомобіль	КАМАЗ-5510	1
4	Сівалка	СЗ-5,4	1
5	Культиватори	КПС-4	1
6	Борона	ЗККШ-6А	1
7	Основний обробіток грунту	АГРО-3	1
8	Лущільник	АКМ-4	1
9	Машини для захисту рослин та внесення добрив	ОП-20002-01	1
10	Навантаження мінеральних добрив	ПГ-03	1
11	Транспортування води	ВР-3М	1

Використовуючи нормативні дані про наявність машинно-тракторного парку на підприємстві, склад комплексів машин для виробництва жита,

обґрунтований за критеріями мінімуму приведених витрат і затрат робочого часу, приводимо дані в таблиці 2.2.

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів (тракторів), а потім підбирати відповідні їм сільськогосподарські машини. При виборі типів марок тракторів необхідно враховувати:

1. Природно-кліматичні умови, тип ґрунту і рельєф місцевості.
2. Сільськогосподарські культури які вирощують на підприємстві.
3. Розміри полів, їх конфігурацію.
4. Характер виконаних виробничих операцій.
5. Враховувати наявний склад машинно-тракторного парку.

2.3. Класифікація комбінованих ґрунтообробних агрегатів

Комбіновані ґрунтообробні агрегати (машини) призначені для виконання за один прохід кількох технологічних операцій. Агрегати повинні виконувати тільки такі технологічні операції, які суміщуються в часі без порушення агротехнічних показників і строків виконання.

Розрізняють три основні типи комбінованих агрегатів:

- із кількох послідовно з'єднаних простих машин, кожна з яких виконує окрему операцію;

- машина з послідовно встановленими простими робочими органами для виконання кількох операцій;

- машина зі спеціальними комбінованими робочими органами для послідовного виконання технологічного процесу.

За послідовністю технологічних операцій, що виконуються при обробітку ґрунту, комбіновані машини поділяють на чотири основні групи:

- машини для суміщення основного та допоміжного (передпосівного) обробітку ґрунту;

- машини для суміщення операцій при передпосівному обробітку ґрунту;

- машини для суміщення основного або передпосівного обробітку ґрунту з одночасним внесенням добрив;

- машини для суміщення передпосівного обробітку ґрунту і сівби.

В Україні основними виробниками техніки для технології безполицевого та мінімального обробітку ґрунту є ВАТ «Калинівське РП «Агромаш», ВАТ «Уманьферммаш», ВАТ «Хмільниксільмаш» та інші.

Проведемо огляд основних видів комбінованих агрегатів.

1. **Комбіновані агрегати АКП-2,5 та АКП-5** використовують для пошарового основного обробітку ґрунту без обертання скиби під сівбу зернових, пожнивних та деяких просапних культур.

Агрегат АКП-5 складається з передньої начіпної частини і приєднаної до неї причіпної задньої. На рамі передньої секції розміщені чотири дискові робочі секції (рис. 2.3), шість плоскорізальних лап 2, два опорних пневматичних колеса 4 і 7, начіпний пристрій 9, два гідроциліндри і маслопроводи.

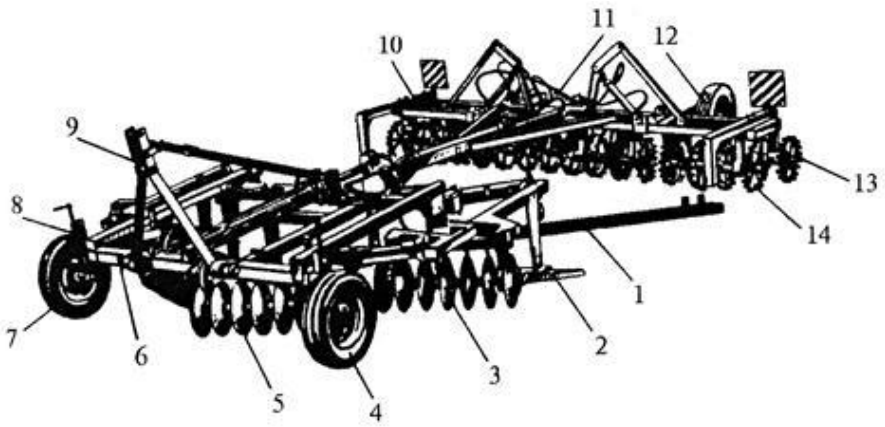


Рис. 2.3. - Агрегат комбінований ґрунтообробний АКП-5:

1 - вирівнювач; 2 — плоскорізальна лапа; 3 і 5 — секції дискових батарей; 4 і 7 - передні опорні пневматичні колеса; 6 - рама; 8 - гвинтовий механізм колеса; 9 - начіпний пристрій; 10 - задня рама; 11 - маслопроводи; 12 – заднє колесо; 13 і 14 — кільчасто-шпорові котки

2. Агрегат комбінований ґрунтообробний АКГ-3 (ВАТ «Уманьфермаш») (рис. 2.4). Призначений для розпушення необроблених ущільнених ґрунтів з різним механічним складом, розробки задернілої скиби та

брил після оранки, підрізання бур'янів на необроблених полях після збирання основних сільськогосподарських культур та подрібнення пожнивних решток, прикочування розпушеного ґрунту.

Основними збірними вузлами агрегату є: рама, колісний хід, робочі органи, гідросистема та механізм переведення агрегату в транспортне і робоче положення, причіпний пристрій.

Робочі органи агрегату -- стрілчасті лапи, сферичні диски, рубчасті котки. Стояки стрілчастих лап кріпляться до рами через пружинно-демпферні пристрої, що згладжують динамічні навантаження на лапи під час роботи. Сферичні диски мають постійний кут атаки, їх стояки жорстко прикріплені болтами до спеціальних кронштейнів, приварених на рамі. Ззаду на рамі жорстко закріплені рубчасті котки, положення яких у вертикальній площині регулюється суміщенням відповідних отворів кронштейнів підшипникових опор котків із отворами виносних кронштейнів рами.

Рубчасті котки додатково подрібнюють грудки, вирівнюють та ущільнюють поверхневий шар ґрунту, запобігаючи втратам продуктивної вологи.



Рис. 2.4. - Агрегат комбінований ґрунтообробний АКГ-3

3. Агрегат комбінований дисковий Power CUTT-4 (ВАТ «Хмільниксільмаш») (рис. 2.5). Призначений для екологічного та економічного обробітку ґрунту за один прохід по будь-якому агрофонові (забур'яненому, стерні різних культур, наявність великої кількості органічної маси, кукурудза, соняшник та ін.) за один прохід під посів. Складається з двох «бульдозерів»;

двох батарей 2-рядних дисків; двох батарей культиваторних лап підвищеної стійкості; гнучкої борони; прикочувальних котків.



Рис. 2.5. - Агрегат комбінований дисковий PowerCUTT-4

Батареї дисків зібрані на коротких квадратних валах, що забезпечує високу жорсткість конструкції і рівномірний компенсаційний розподіл зусиль, застосовуються підшипники, що центруються, з високим ресурсом напрацювання (2-3 тис. га), система захисту запобігає їх зносу при максимальних глибинах обробки, оригінальна система очищення дисків забезпечує якість обробки ґрунту навіть у дощову погоду. Використання високоякісних імпортних систем гідравліки і колісного ходу гарантує надійність при агрегатуванні з будь-якими видами тракторів.

4. Універсальний комбінований напівнавісний агрегат для багатоопераційного обробітку ґрунту ЛКП-4.4 (ВАТ «Львівський завод фрезерних верстатів») (рис. 2.6). Призначений для високоефективного обробітку ґрунту. Використання комбінатора на післяжнивних полях, по стерні з розстеленою соломою або після скошених інших культур дає можливість високоякісно підготувати угіддя під посів, посадку. ЛКП-4.4 агрегатується із тракторами типу ХТЗ-17221 для легких ґрунтів, а для інших ґрунтів -- з тракторами більше 200 к.с.



Рис. 2.6. - Універсальний комбінований напівнавісний агрегат ЛКП-4.4

5. Агрегат комбінований АК-6 (ВАТ «Калинівське РП «Агромаш») (рис. 3.7). Агрегат компактний, універсальний, чотирьохопераційний культиватор із широким спектром застосування. Використовується як для поверхневого обробітку, так і для інтенсивної культивації з чудовим змішуванням пожнивних залишків на глибину обробітку від 5 до 25 см. Завдяки високій рамі та відстані між стійками пожнивні рештки добре змішуються навіть у найскладніших умовах.



Рис. 2.7. - Агрегат комбінований АК-6

6. Агрегат комбінований ґрунтообробний для безвідвального обробітку ґрунту АгроКРП-4,2 (рис. 2.8). Має велику перспективу застосування завдяки вдалому поєднанню у конструкції робочих органів для безполицевого і поверхневого обробітку ґрунту.

Агрегат призначений для безвідвального обробітку ґрунту на глибину до 20 см вологістю до 30%, твердістю до 3 МПа на полях з крутизною схилу до

12°. Агрегат знаходить застосування у ґрунтозахисних ресурсозберігаючих технологіях обробітку ґрунту і рекомендований Львівською філією УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого до виробництва.



Рис. 2.8. - Агрегат комбінований ґрунтообробний для безвідвального обробітку ґрунту АгроКРП-4,2

2.4. Класифікація форм робочих поверхонь комбінованих агрегатів

Відома велика кількість різноманітних форм поверхонь робочих органів, що використовуються у комбінованих знаряддях для обробітку ґрунту. Основними робочими органами комбінованих ґрунтообробних машин є:

- лапи, зуби, штанги, диски, котки: лапи – стрілчасті й універсальні; долотоподібні, оборотні, списоподібні лапи (рис. 2.9 а);

- зуби - розпушувальні (рис. 2.9 б);

- плоскорізні лапи (рис. 2.9 в);

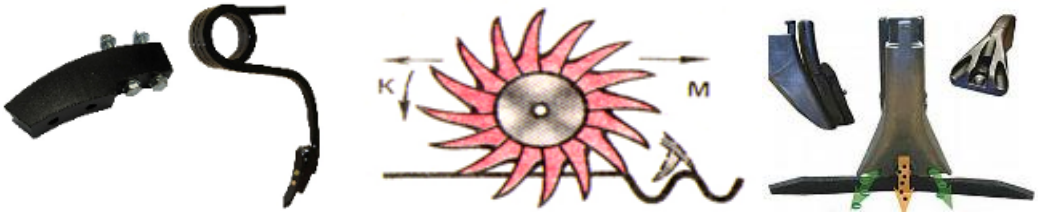
- пружинні (рис. 2.9. г);

- голчасті диски (рис. 2.9 д),

- підживлювальні лапи або ножі для сухого і рідинного підживлення (рис. 2.9 е).



а б в



г д е

Рис. 2.9. - Загальний вигляд робочих органів:

Особливість дискових робочих органів полягає в тому, що в процесі роботи вони не лише рухаються поступально разом з рамою машини або знаряддя, але й обертаються під дією реакції ґрунту. На відміну від робочих органів, які поступально рухаються, вони меншою мірою забиваються рослинними залишками. Робочими органами дискових знарядь є сферичні й вирізні диски (рис. 2.10).



а б

Рис. 2.10. - Загальний вигляд дискових робочих органів:

а – вирізні диски; б – сферичні диски

За формою робочої поверхні котки в рільництві поділяються на гладенькі, гладенькорубчасті, кільчасті, кільчасто - зубчасті, кільчасто - шпорові і борончасті (рис. 2.11.).

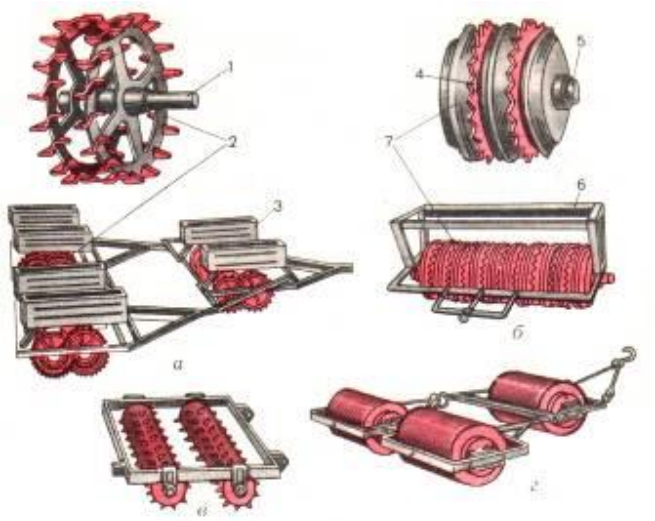


Рис. 2.11. - Загальний вигляд котків:

а - кільчасто-шпоровий; б – кільчасто-зубчастий; в – борончатий; г – гладкий водоналивний; 1 і 5 – осі; 2 – диски; 3 і 6 – баластні ящики; 4 і 7 – колеса.

Висновки. Котки використовують для обробітку ґрунту як до сівби, так і після. До сівби їх застосовують для вирівнювання поверхні поля, руйнування брил і грудок, ущільнення ґрунту; після сівби - для поліпшення контакту насіння з ґрунтом і припливу вологи до них із нижніх шарів.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис досліджуваного агрегату

Сучасні технології вирощування с/г культур передбачають роздільне виконання операцій подрібнення рослинних решток на полі та основного обробітку ґрунту. Для здійснення першої пропонуємо використовувати агрегат у складі трактора Беларус 1523 та комбінованого агрегату АКМ-4М.

3.1.1. Трактор Беларус 1523

Трактор Беларус-1523 (рис. 3.1) призначений для виконання різних сільськогосподарських робіт загального призначення основної і передпосівної обробки грунту, посіву у складі широкозахватних і комбінованих агрегатів, збиральних робіт у складі збиральних комплексів, транспортних робіт (табл. 3.1).



Рис. 3.1. - Загальний вигляд трактору

Таблиця 3.1. - Технічні характеристики

Двигун		
Тип двигуна		рядний дизель з безпосереднім уприскуванням і турбонаддувом
Модель		Д-260, 1
Потужність кВт	к.с.	114 (155)
Номінальна частота обертання колінчастого валу, об/Хв.	об/хв	2100
Максимальний крутний момент	Нхм	596
Питома витрата палива при номінальній потужності г/кВт* год		227
Розміри і маса		
Загальна довжина	мм	4710
Ширина	мм	2250
Висота	мм	3000
База трактора	мм	2760
Колія по передніх колесах	мм	1540-2115
Колія по задніх колесах	мм	1520-2435
Найменший радіус повороту		5,5
Маса експлуатаційна з кабіною з передніми вантажами	кг	6250
Маса експлуатаційна з кабіною	кг	1720
Трансмісія		
Число передач вперед		16
Число передач назад		8
Задній ВВП синхронний 1	Об/м шляху	3,8

3.1.2. Агрегат комбінований АКМ-4

У РУП «НВЦ НАН Білорусі з механізації сільського господарства» розроблений і на РПДУП «Експериментальний завод» РУП «НВЦ НАН Білорусі з механізації сільського господарства» освоєний у виробництві агрегат комбінований для мінімального обробітку ґрунту АКМ-4 з шириною захвату 4 м до тракторів класу 3 (табл. 3.2).

Агрегат АКМ-4 (рис. 3.2) призначений для лущення стерні, полупарового осіннього зябу, осінньої обробки полів після збирання кукурудзи, буряків і картоплі, весняної обробки зябу (закриття вологи і закладення мінеральних добрив), а також для підготовки окультурених ґрунтів за два проходи під посів

озимих зернових, пожнивних і укісних культур. Він виконує дрібну обробку грунту на глибину до 16 см з мульчуванням обробленого шару пожнивними рослинними залишками.

Таблиця 3.2. - Технічна характеристика агрегату

Продуктивність за годину основного часу, га	3,5-4,0
Ширина захвату, м	4,0
Глибина обробки ґрунту, см	до 20
Маса конструкції, кг	3000
Підрізання бур'янів та сходів падалиці	повне



Рис. 3.2. - Загальний вигляд агрегату

Агрегат працює на всіх типах мінеральних грунтів з твердістю не більше 3,5 МПа, засмічених камінням із середнім розміром не більше 100 мм, з абсолютною вологістю в оброблюваному шарі не вище 25%. Ухил поля не повинен перевищувати 80. Мікрорельєф повинен бути рівним або дрібногребенистим (допускаються нерівності висотою не більше 7 см).

Висота пожнивних і рослинних залишків не повинна перевищувати 25 см, наявність на поле скупчень незібраної соломи не допускається. При роботі агрегату по фону свіжої оранки трактора повинні бути обладнані здвоєними колесами. Агрегат АКП-4 є односекційний з центральною секцією і двома бічними, гідроциліндрами складаються в транспортне положення.

Тип, параметри робочих органів

Передній ряд дисків “ромашка” діаметром 610 виготовлених із сталі 65Г за спеціальною технологією, що забезпечує довговічність і низькі витрати на технічне обслуговування. Диски подрібнюють пожнивні залишки що залишились після збирання урожаю і змішують їх з верхнім шаром ґрунту. Робоча глибина дисків плавно регулюється від 3 до 12 см. Можлива комплектація дисків трьох видів, (гладкі, ромашка, culter), а також може регулюватися і три кути атаки батареї дисків.

Культивуюча частина знаряддя АКМ-4 складається з чотирьох рядів лап нерухомо закріплених на рамі культиватора, призначених для суцільної культивації нижче рівня роботи дисків, для розпушування ґрунту та підрізування бур’янів. Лапа проникає в ґрунт під кутом 10-15 градусів, цей малий кут (ефект долота) має перевагу, що культиваторні лапи без особливих проблем втягуються навіть при твердих ґрунтах і потрібне лиш незначне тягове зусилля трактора.

Сталевий планчастий барабан розбиває грудки і розрівнює ґрунт після проходження культиваторних лап. Заключною частиною робочої конструкції є ряд важких катків які подрібнюють та ущільнюють ґрунт. У першу чергу ущільнення є важливим чинником при посушливих умовах. Робиться це для того, щоб насіння рослин і бур’янів що залишились сходили швидко і одночасно, а також створюється бар’єр для випаровування вологи.

3.2.3. Обгрунтування модернізації агрегату

За результатами проведеного огляду та аналізу найбільш часто зустрічаються в конструкціях культиваторних секцій і запобіжних механізмів їх можна розділити на пружні стійки і жорсткі стійки. При цьому серед них зустрічаються нерегульовані і з можливістю регулювання (рис. 3.3).

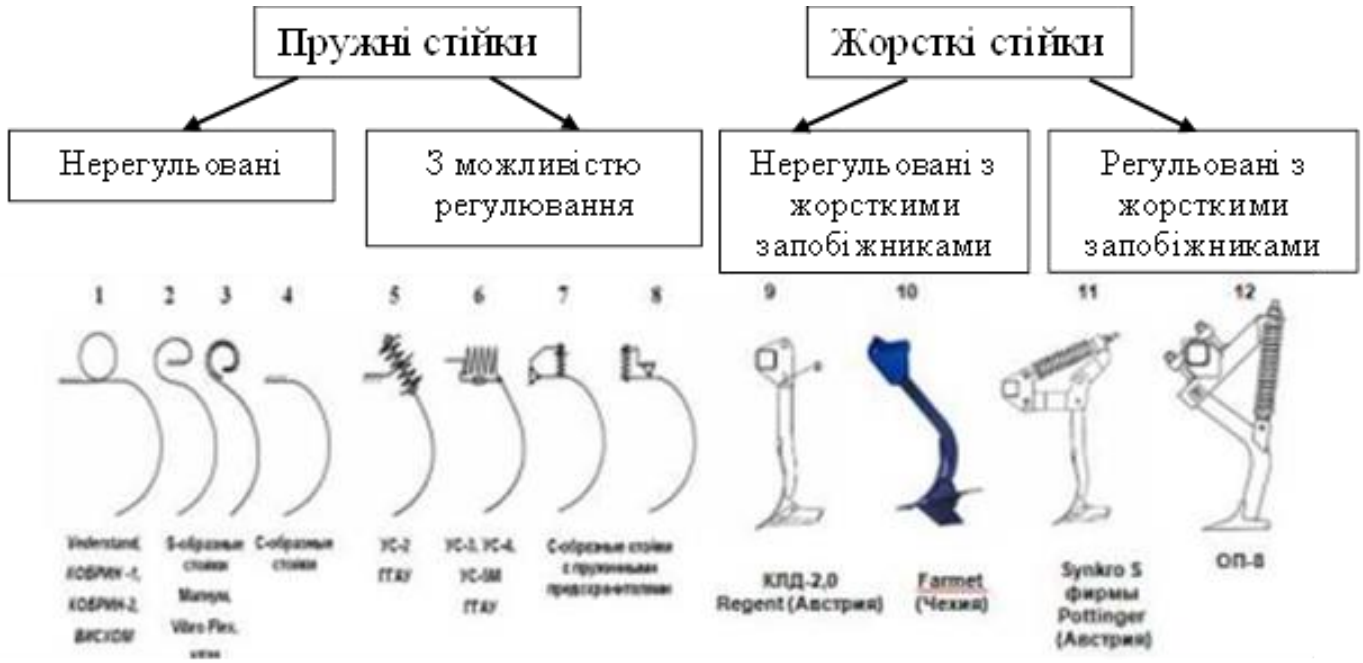


Рис. 3.3. - Основні види стійок

До першого типу можна віднести пружні стійки на зразок стійок Vaderstad. КОБРИН I, КОБРИН 2, ВИСХОМ, S-образні стійки Magnum, Vibro Flex, стійки культиваторів КБМ. і стійки вітчизняних культиваторів С-образні форми або жорсткі стійки культиваторів КЛД, Regent (Австрія), Farmet (Чехія).

До типу стійок з можливістю регулювання можна віднести пружні стійки С-подібної форми секції культиваторів зарубіжних фірм, таких як John Deer, Glcncoe, Fannet. Case IH. Bourgault. Kvemeland CLC / CLD і вітчизняних конструкції КПЕ-3,8; КПС-4ПМ, КТ-10, КІК. До них також відносяться пружні стійки УС-2, УС-3, УС-4, УС-5М розроблені в Гірському гли для експлуатації на сільнозасорсннних камінням грунтах і жорсткі стійки з запобіжниками культиваторів АПН-6, Syncro-S фірми Pöttinger (Австрія), 011-8.

Аналіз установки лап показує, що існує два види підвіски: пасивна і рухома. Пасивна рухома підвіска робочих органів досягається шляхом розміщення їх консольно, на повідках або пружинних стійках.

Рухливі підвіски можуть бути радіальними, простішими в будові (рис. 3.4), або паралелограмні, що забезпечують копіювання рельєфу і кутову стійкість руху робочого органу в грунті (рис. 3.5).



Рис. 3.4. - Радіальні підвіски робочих органів культиваторів

а, б, в – пружинні; г – поводкові (грядильні) з пружиною; д, е, ж, л – консольні з пружинами стискання; з, и, к – з пружинами розтягування.

Поводкові підвіски найчастіше оснащуються пружинними запобіжниками, з використанням пружин стиснення або розтягування.



Рис. 3.5. - Параллелограмні підвіски робочих органів культиваторів:

а – пружинна; б – повідкова.

Застосування пружин або пружинних стійок дозволяє домогтися авто коливань робочих органів, що знижує їх питомий опір і зменшує ймовірність забивання рослинними залишками. Причому пружні підвіски робочих органів слід розглядати як засіб зниження зростання тягового опору на підвищених швидкостях.

З метою визначення надійності пружинних запобіжних пристроїв вченими проведено ряд досліджень [44]. Згідно з даними робіт запобіжники, які піднімають робочий орган при зіткненні зі стороннім предметом (рис. 3.6).

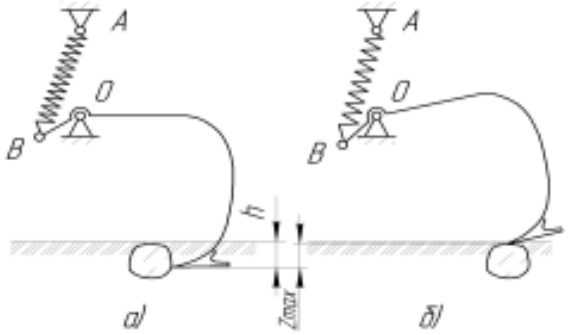


Рис. 3.6. - Схема роботи пружинного запобіжника з відкидною шарнірно-повідкової підвіскою:

а – начальне положення; б – стан після спрацювання запобіжника.

У ньому стійка утримується в початковому стані за рахунок попереднього натягу пружини АВ. Запобіжним чинником в таких запобіжниках є виглиблення Z. Під дією сили зіткнення стійка повертається навколо шарніра О, та робочий орган, виглубляючись, перескакує через перешкоду. Розмір виглиблення повинен бути достатнім, щоб перескочити через перешкоду. Зазвичай Z max не перевищує глибину ходу робочого органу h.

Найважливішою характеристикою запобіжника вважається силова, а саме, залежність між навантаженням і будь-яким параметром стану. В якості такого параметра в теорії прийнято застосовувати кут повороту стійки α. Однак залежність Р (α) не включає фактор запобігання - виглибленням робочого органу Z - і створює незручності для аналізу роботи запобіжника. Більш обгрунтованою характеристикою запобіжника слід вважати кінематичну залежність фактора запобігання від навантаження Z (Р), що є траєкторією руху носка робочого органу під навантаженням.

Головна вимога до характеристики запобіжника: при перевищенні навантаження гранично допустимого значення, стійка повинна витягнути робочий орган. Стійка починає повертатися тільки після того, як навантаження перевищить поріг спрацьовування Р ср, що перевищує максимальне значення тягового опору робочого органу R max.

Ідеальною силовий характеристикою запобіжника буде порогова характеристика типу перескоку (рис. 3.7).

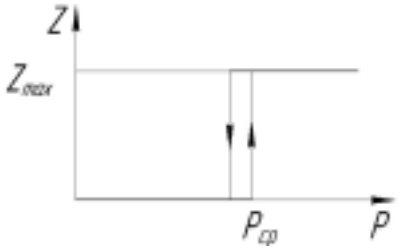


Рис. 3.7. - Ідеальна кінематична характеристика запобіжника

У реальних системах з тертям вона неоднозначна. Ідеальна характеристика важко здійсненна, можливо лише наближення до неї.

Додаткова вимога до характеристики запобіжника: у міру повороту стійки збільшення сили не повинно бути занадто великим, щоб не перевантажувати стійку. Характеристики запобіжників визначаються топологією шарнірного тризвенника OAB (рис. 3.6).

У літературі описані дослідження типових найбільш поширених конструкцій з різним конструктивним виконанням і топологією. Загальний вигляд представлений на рис. 3.8, а кінематичні схеми на рис. 3.9.

У конструкціях (рис. 3.8, а, б, г) в якості пружного елементу використовують спіральні пружини стиснення, а в конструкції (рис. 3.8, в) - пружини розтягування. Разом з деталями регулювальних вузлів вони утворюють досить складні і громіздкі механізми. Різна топологія пружного тризвенніка - з вертикальним (рис. 3.9, а, б) або похилим (рис. 3.9, в, г) розташуванням пружного елемента.



Рис. 3.8. - Загальний вигляд досліджуваних запобіжних підвісок:

а – культиватора КПЭ-3,8; б – культиватора АКВ-4; в – культиватора Salford; г – культиватора КПК-4; д – експериментальна підвіска с S-образним пружним елементом.

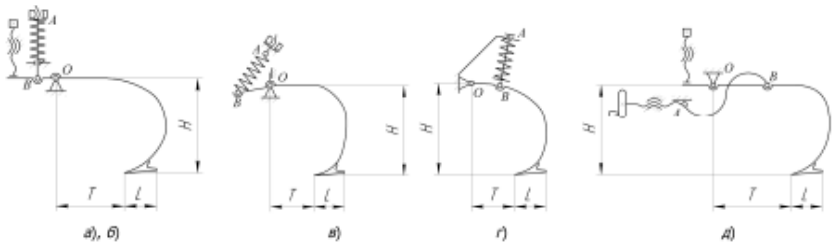


Рис. 3.9. - Кінематичні схеми пружинних запобіжників.

Шарнір В може розташовуватися перед шарніром О стійки (рис. 3.9, а, б, г) або позаду (рис. 3.9, в). Форма тризвенніка АОВ є прямокутним (рис. 3.9, а, б, в) або тупокутний трикутник (рис. 3.9, г). Експериментальна підвіска (рис. 3.9, д) має тупокутний трикутник з горизонтальним розташуванням пружного тризвенніка. Пружний елемент виконаний у вигляді S-образної ресори, що працює на поздовжній вигин.

За результатами проведеного дослідження побудовані графіки залежності виглиблення носка робочого органу від навантаження Z (P) (рис. 3.10).

Також дослідники дають висновок, що не зважаючи на єдність типу запобіжних підвісок, шарнірно-важільний вид траєкторій відрізняється принциповим різноманітністю.

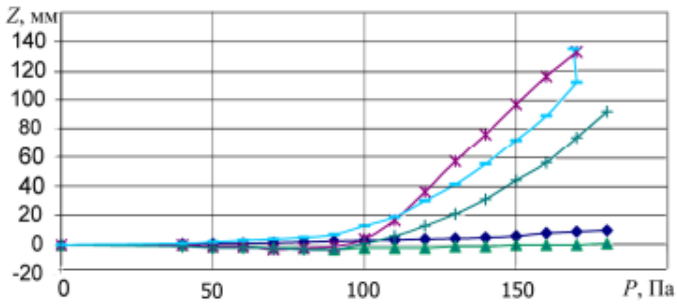


Рис. 3.10. - Траєкторії руху носка лапи при навантаженні запобіжників:

- ♦ - культиватора КПЭ-3,8; -▲- АКВ-4; -□- Salford; -+- КПК-4; -▬- експериментальної підвіски з S-образним елементом

Все траєкторії далекі від ідеальних в тому сенсі, що чіткий поріг спрацьовування у них відсутній. Особливо це виражено у підвіски культиватора АКВ-4 (рис. 3.8, б), яку важко назвати запобіжної, так як виглибленням практично відсутня. Не набагато більше виглибленням і у підвіски КПЕ-3,8 (рис. 3.8, а). Пружність надає таким підвіскам лише амортизаційні властивості. Найбільш швидке виглибленням дає підвіска Salford (рис. 3.8 в). У підвіски КПК-4 (рис. 3.8, г) від порога спрацьовування починається плавне наростання інтенсивності виглиблення, що сприяє збереженню рівномірності ходу по глибині при роботі на порозі спрацьовування. Однак виглиблення в цих підвісках супроводжує необмежене наростання навантаження на стійку, що створює загрозу її міцності.

3.2.3. Обґрунтування конструктивної-технологічної схеми модернізованого комбінованого ґрунтообробного агрегату

Аналіз літературних джерел показав, що способи комбінованого обробітку ґрунту недостатньо ефективні і мають ряд значних недоліків. У результаті наукового пошуку була запропонована удосконалена конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату АКМ-4 Вона включає процес подрібнення рослинних решток дискуванням, підрізання шару ґрунту стрілчастими лапами з підпружинними стійками, та подрібнення грудок

котками (креслення з Додатків – «Схема агрегату АКМ-4»).

Комбінований ґрунтообробний агрегат призначений для основного обробітку ґрунту на глибину 8-16 см із збереженням на її поверхні не менше 60% стерні та інших пожнивних залишків. Пристосування призначене для обробки стерньових полів на глибину 6-10 см, знищення бур'янів, вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, підтримки грудчастої структури верхнього шару і ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

Ми пропонуємо модернізувати агрегат лапами з пружинними запобіжниками. Це дозволить домогтися автоколивань робочих органів, що знижує їх питомий опір і зменшує ймовірність забивання рослинними залишками і допоможуть запобігти деформації лап і агрегату в цілому при зіткненні або зачеплення робочого органу за перешкоду (креслення з Додатків – «Складальне креслення»).

Також пропонуємо оснастити пружинний запобіжник лапи зрізним болтом. Дана модернізація спеціально розрахована на кам'янисті грунти. При зіткненні з перешкодою в грунті лапа відхиляється назад і вгору, а після подолання перешкоди автоматично повертається в робоче положення. Додатковий зрізний запобіжник зі зрізаним болтом (2) захищає лапу і сам агрегат навіть в тому випадку, якщо, наприклад, лапа зачепилася за перешкоду і більш не подається назад і вгору (рис. 3.11).

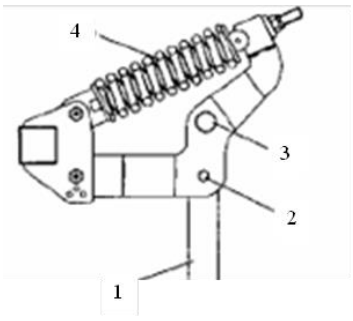


Рис. 3.11. - Схема запобіжного пристрою

Якщо зрізний болт (2) зрізався, необхідно діяти наступним чином:

а) підняти агрегат на кілька сантиметрів,

б) видалити залишки зрізного болта,

в) повернути лапу або утримувач назад,

г) вставити новий зрізний болт в отвір і ретельно затягнути його!

Переваги запропонованої конструкції:

- сферичні диски підрізають, подрібнюють верхній шар ґрунту, не порушуючи його структури;

- три ряди стрільчатих лап в культивуючій частині досконало обробляють ґрунт;

- перший ряд подрібнюючих барабанів проводить попереднє подрібнення ґрунту;

- котки досконало забезпечують кінцеве подрібнення і ущільнення посівного шару ґрунту.

3.2.4. Теоретичний розрахунок основних параметрів комбінованого ґрунтообробного агрегату

1. Розрахунок параметрів лап (рис. 3.12).

У цьому розділі розраховуємо кут 2γ при вершині стрілчастої лапи, раціональну величину перекриття Δb, ширину захвату b, вибрати інші параметри з рекомендованих значень.

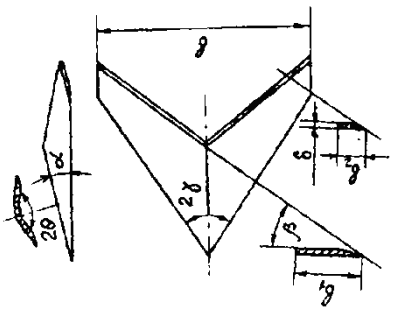


Рис 3.12. - Стрілчата лапа

Вихідними даними є типи ґрунтів, необхідне зміщення S бур'яну, що гарантує його перерізання або розрив.

Розміри і форма розпушувальної лапи характеризуються кутами 2γ і β; шириною захвату b, а також шириною на початку b1 в кінці b2 крила лапи і

обрисом грудей лапи.

Кут γ слід вибирати таким, щоб підрізання бур'янів вироблялося ковзаючим різанням, а коріння вирваних бур'янів безупинно ковзали вздовж леза. При невиконанні цієї умови відбувається обволікання леза. Щоб повис на лезі бур'ян О (рисунку 3.13 а) ковзав уздовж леза, має дотримуватися умова:

$$\gamma \le 90^{\circ} - \varphi \tag{3.1}$$

де φ – кут тертя бур'яну по лезу.

Якщо ця умова не дотримана, то лобовий опір грунту Р, випробовуваний бур'яном, буде проходити всередині кута тертя NOA і сила Р не зможе викликати ковзання бур'яну вздовж леза.

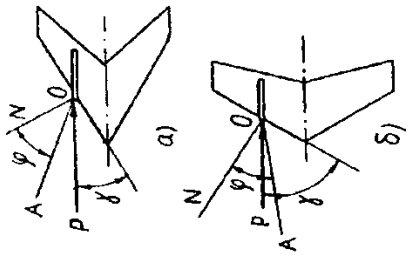


Рис. 3.13. - Схема до обгрунтування кута γ:
а – різання з ковзанням; б – різання без ковзання

Зазвичай φ ≈ 47,70 згідно співвідношенню (3.1), кут лапи 2γ ≤ 90 °. Однак налипання грунту на лапу перешкоджає ковзанню бур'янів, тому для обробки вологих клейких грунтів кут γ повинен бути значно менше, ніж передбачено залежністю (3.1).

З іншого боку, зменшення кута γ знижує відсоток підрізання бур'янів, тому що зменшується величина S вигину і зсуву бур'яну. Тому для повного підрізання бур'янів не слід зменшувати кут 2γ, а обмежитися його вибором в рекомендованих межах: для лап, що працюють на клейких ґрунтах (глина, чорнозем) 2γ ≈ 55-60°, а на піщаних 75-80°. Визначимо по цих міркувань кут γ. Приймаються 2γ = 55-75°.

Слід розрахувати необхідну величину S вигину і зсуву бур'яну, яке забезпечить задане перекриття лап.

При наїзді на бур'ян О (рис. 3.14) лезо лапи натискає на його корінь і викликає вигин і зміщення його по лінії ОО1 відхиленою від нормалі до леза на кут φ.

Якщо до моменту, сходу з крила лапи бур'ян виявиться неперерізаним, то він зміститься на відстань

$$s = \frac{\Delta b}{\cos(\gamma + \varphi)} \tag{3.2}$$

де Δb – перекриття між лапами.

Імовірність виживання лише пошкодженого бур'яну зростає зі зменшенням зміщення S.

З виразу (3.2) видно, що S зменшується із зменшенням перекриття і кута γ. Визначивши рекомендоване перекриття, обчислимо величину зміщення бур'яну для проектованого комбінованого ґрунтообробного агрегату. Приймаємо перекриття між лапами Δb = 30 мм. для кута γ1 = 550. А для кута γ2 = 750 Δb = 50 мм. Тоді зсув S1 буде рівним:

S1=30/ cos (27,5+47,7)=99,765 (мм)

S2=50/ cos (37,5+47.7)=131 (мм)

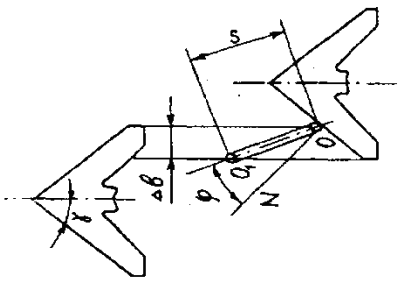


Рис. 3.14. – Визначення величини переміщення S бур'яну під дією лапи

Ширина захоплення лап вибирається з урахуванням того, що цей параметр теж впливає на скупчення неперерізаних бур'янів на кінцях їхніх крил. Обволікання лез широкозахватних лап і відсутність обволікання в тих же

умовах роботи лап малої ширини захоплення, що мають однакове значення кутів 2γ і β, відзначено багатьма вченими. Цей феномен має не статичний, а динамічний характер, тобто лезо буває оповите не нерухомо повислими бур'янами, а повільно вздовж нього ковзаючими.

При переміщенні лапи в пухкому грунті з положення I в положення II (рис. 3.15) усі бур'яни, находящіея на площі ABCD, будуть зірвані зі свого місця і, переміщаючись разом з лапою і одночасно ковзаючи вздовж її леза, накопичиться на ділянці леза CD.

Кількість бур'янів на цій ділянці леза:

$$n = iL\Delta h \tag{3.3}$$

де і – число бур'янів на одиниці площі поля;

L – середня лінія трапеції;

Δh – висота трапеції ABCD.

Накопичення бур'янів на лезі зазвичай виявляється саме на кінці крила. Це пояснюється тим, що лапи більшої ширини захоплення бувають встановлені на комбінованому агрегаті в другому ряду.

З рисунку 3.14 видно, що ділянка CD леза лапи є найбільш навантаженою за кількістю проходячих через нього бур’янів у разі неперерезанія їх іншими ділянками леза. Виберемо довжину ділянки CD = Δl відповідно до перекриття лап

$$\Delta l = \frac{\Delta b}{\sin \gamma} \tag{3.4}$$

тоді для забезпечення безпосереднього контакту бур'янів з лезом їх кількість на цій ділянці леза повинно бути не більше:

$$n = \frac{\Delta l}{d} \tag{3.5}$$

де d – середній діаметр стебла бур’яну.

Для даного розрахунку можна прийняти d = 4 мм.

Площа трапеції, з якої бур’яни збираються на ділянку Δl леза,

визначається висотою Δh і довжиною сторін AD і BC:

$$\Delta h = \frac{\Delta b \cos\varphi}{\sin\gamma} \tag{3.6}$$

$$AD = \frac{b}{2\cos(\gamma+\varphi)} \tag{3.7}$$

$$BC = \frac{b}{2\cos(\gamma+\varphi)} + \frac{\Delta b \sin\varphi}{\sin\gamma} - \frac{\Delta b \cos\varphi tg(\gamma+\varphi)}{\sin\gamma} \tag{3.8}$$

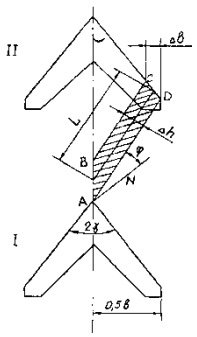


Рис. 3.15. – Схема процесу динамічного обволікання бур'янами леза лапи

Враховуючи рівність (3.3), можна перевірити ширину захвату лапи, при якій умова пере різання бір’янів будуть виконані навіть на кінцях крил лап:

$$b \geq \Delta b + \frac{2n\cos(\varphi+\gamma)\sin\gamma}{i\Delta b\cos\varphi} \tag{3.9}$$

Визначимо Δh:

Δh1=30·cos 47.7/sin27,5=45,941 мм,

Δh2=30·cos 47.7/sin37,5=58,077 мм.

Приймаємо b1 = 270 мм, тоді:

A1D1=270/2cos(27,5+47,7)=448,944 мм

B1C1=448,944+30·0,707/0,4617-30·0,707·3,1716/0,46=348,644 мм

L1= A1D1+ B1C1/2

L1=448,944+348,644/2=398,794 мм

Підставивши вираз (3) в вираз (9) отримаємо

$$b \geq \Delta b + \frac{2iL_1\Delta h_1\cos(\varphi+\gamma)\sin\gamma}{i\Delta b_1\cos\varphi} \tag{3.10}$$

тоді b1 буде рівне:

b1=30+[(2·1·398,794·45,941)·cos(47.7+27,5)·sin27,5/ ·30·cos47.7]=268,37мм

умова виконується, значить вірно.

Тепер визначимо для кута γ = 37,50

Приймаємо b2 = 330 мм, тогда

A2D2=330/2cos(37,5+47.7)=1264,1мм

B2C2=1264,1+(50·0,707/0,608)-(50·0,707·7,59/0,608)=880,95 мм

L2= A2D2+ B2C2/2

L2=1264,1+880,95/2=1072,525 мм

в2≥50+[(2·1·1072,525·58,07)·0,1305·0,608/1·50·0,707]=279.58 мм умова виконується, значить розрахунки виконано вірно.

Отримані результати слід порівняти з рекомендаціями практичного характеру: для клейких глинистих ґрунтів b ≤ 35 см, для супіщаних b ≤ 45 см

При виборі ширини захоплення лапи слід передбачити два значення цього параметра; лапи заднього ряду йдуть по частково обробленому ґрунті, тому вони відчувають менше навантаження і можуть бути ширше, ніж лапи переднього ряду. За аналогією зі стандартними значеннями можна прийняти відношення:

$$b_{пер} = 0{,}82 b_{зад} \qquad (3.11)$$

b1=270/0,82=329,27мм, для клейких глинистих ґрунтів b1≤350 мм умову задовольняє.

b2=330/0,82=402,44мм, для супіщаних b2≤450 мм умову задовольняє, отже вірно.

Ступінь виробленого лапою розпушування ґрунту визначається величиною кута β і шириною крила: чим менше кут β і вже крило лапи, тим менше розпушування ґрунту. За величиною кута β лапи діляться на плоскорізні

β = 12-18° і універсальні β = 25-30°.

Ширину крила лапи зазвичай роблять меншую до кінця.

Мінімальна ширина крила b2 = 30-50 мм, а максимальна b1 = 1,5.

Приймають мінімальну ширину крила b2 = 50мм, тоді b1 = 1,5 * 50 =

75мм

Товщина матеріалу δ вибирається залежно від ширини захоплення: для універсальних δ ≤ 0,03 b тоді:

δ ≤ 0,03 * 330 = 6,6 мм.

Заточування леза приймаємо комбінованим.

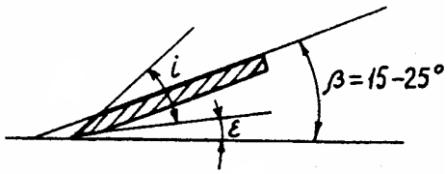


Рис. 3.16. – Комбінований спосіб заточування леза лапи

Для забезпечення стійкості ходу лап по глибині лезо повинно мати позитивний задній кут різання ε ≥ 10° в перетині крила вертикальною площиною, перпендикулярної лезу.

За властивостями матеріалу, що застосовується для виготовлення лап, кут загострення і не повинен бути менше 12-15 °. передній кут різання β0 = ί + ε = (12 ÷ 15°) +10° = 22 ÷ 25°.

Тому заточку леза приймаємо комбінованим.

Кут α, утворений лінією A'B 'з опорною площиною, може бути знайдений по формулі:

$$tg\alpha = \frac{B'C'}{A'C'}$$

але

$$B'C' = b_1 \sin\beta \text{ і } A'C' = \frac{b_1 \cos\beta}{\sin\gamma},$$

тому:

$$tg\alpha = tg\beta \sin\gamma \qquad (3.12)$$

Відрізок l, визначающий положення точки B' буде:

$$l = b_1 \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \qquad (3.13)$$

tg α = tg 15· sin27,5=0,27·0,47=0,13 кут α=7,4°.

tg α = tg 25·sin37,5=0,284 кут α=15°.

l1=75·0.258/0,128=151 мм.

l2=57·0,422/0,258=122,64 мм.

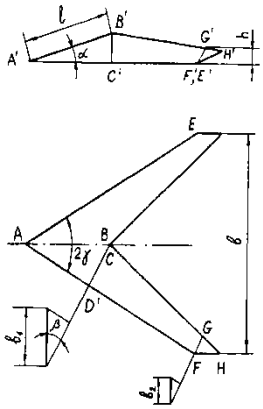


Рис. 3.17. – Проекція стрілчатої лапи

3.3. Інженерний розрахунок механізмів, вузлів і деталей агрегату

Виконаємо розрахунок найбільш навантажених деталей. Такими є болти, лапи, підшипники.

3.3.1. Визначення зусилля, що діють на лапи

З умови вважаємо, що умовна частина навантаження (тягового зусилля) приходиться на передні секції борін (40%), а решта на задні секції борони (20%). Номінальне тягове зусилля Fном = 20кН; на розпушувачі доводитися Fрих = 0,4 Fном:

$$Fрых=0,4\cdot 20=8 \text{ кН}. \qquad (3.14)$$

Зусилля, яке приходиться на одну лапу рівне:

$$F_{лап}=\frac{F_{рых}}{n_{лап}}=\frac{8000H}{22}=363H,$$

де $n_{лап}$ – мінімальна кількість лап, що одночасно беруть участь в роботі.

Визначаємо згинальний момент на лапі:

$$M_{\max}=F_{ноже}\cdot l_{лап}=363H\cdot 0,22м=80H\cdot м. \qquad (3.15)$$

Епюри згинального моменту показані на малюнку 3.16.

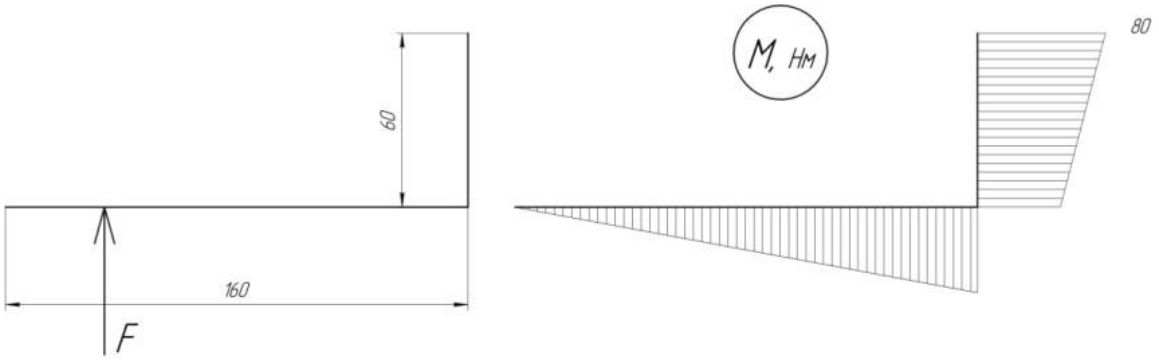


Рис. 3.16. - Епюра згинальних моментів

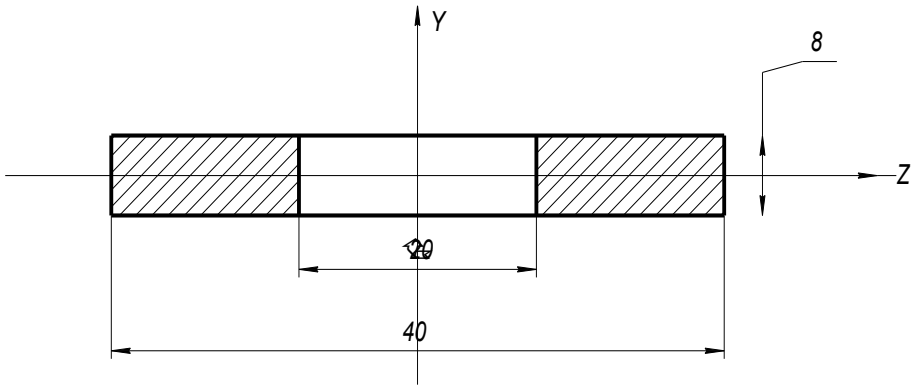


Рис. 3.17. - Схема поперечного перерізу ножа

Умова міцності при згині визначається:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_z} \le [\sigma], \tag{3.16}$$

де Wz – осьової момент опору поперечного перерізу.

$$W_z = \frac{I_z}{y_{\max}}; \tag{3.17}$$

y_{max} – відстань до найвіддаленішої точки від нейтральної осі (5мм);

Iz – осьової момент інерції перерізу:

$$I_z = \frac{b_1 h^3}{12} - \frac{b_2 h^3}{12} = \frac{40 \cdot 8^3 - 20 \cdot 8^3}{12} = 853 мм^4; \tag{3.18}$$

$$W_z = \frac{853}{4} = 213{,}3 мм^3; \qquad \sigma_{\max} = \frac{80 \cdot 10^3}{213{,}3} = 75{,}4 МПа.$$

Якщо лапи встановлені позаду борін, то динамічні навантаження будуть незначними і приймаємо Кд = 2 - динамічний коефіцієнт.

Динамічне напруження одно:

$$\sigma_{\max дин} = \sigma_{\max} \cdot K_д = 75,4МПа \cdot 2 \approx 150МПа \quad (3.19)$$

Умова міцності дотримується, т. к.

$$\sigma_{дин} = 150МПа < [\sigma] = 200МПа$$

3.3.2. Розрахунок підшипника

Обороти диска розраховуються за формулою:

$$V_{дис} = \pi dn \quad (3.20)$$

звідси швидкість обертання валу дорівнює:

$$n = \frac{V_{дис}}{\pi \cdot d} = \frac{2м/с}{3,14 \cdot 0,30м} = 1,66 \frac{об}{сек}; \quad (3.21)$$

де d– діаметр диска, (0,30м).

$$n = 1,66 \frac{об}{сек} \cdot 60сек \approx 100об/мин.$$

Осьове зусилля на підшипник розраховується за формулою:

$$F_a = F_{пот} \cdot 8 = 333H \cdot 8 = 2665H. \quad (3.22)$$

Радіальне зусилля на підшипник розраховується за формулою:

$$F_R = 1,5 \cdot F_a = 1,5 \cdot 2665H = 4000H. \quad (3.23)$$

Еквівалентна динамічна навантаження на підшипник розраховується за формулою:

$$P = (X \cdot V \cdot F_2 + Y \cdot F_a) \cdot K_б \cdot K_T = (0,56 \cdot 1 \cdot 4 + 1,55 \cdot 2,665) \cdot 2 \cdot 1 = 12,74кН, \quad (3.24)$$

де $К_б$ – коефіцієнт безпеки, що враховує характер навантаження,

($К_б$ = 2 – роботи з ударами);

$К_т$ – температурний коефіцієнт, (1);

V– коефіцієнт обертання, (обертається зовнішнє кільце =1);

X,Y – коефіцієнт радіального і осьового навантажень (X=0,56; Y = 1,55 з каталогу).

Номінальна довговічність визначається по формулах:

$$L = a_1 \cdot a_2 (\frac{C}{P})^m = 0{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot (\frac{60кН}{12{,}74кН})^3 = 78{,}2млн.об. \quad (3.25)$$

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{78{,}2млн.об}{60 \cdot 100об/мин} = 1{,}3 \cdot 10^4 часов > [L_n], \quad (3.26)$$

де m – для шарикових підшипників, (m=3);

a_1 – при надійності 0,9 буде рівно 0,1;

a_2 = 0,7 + C = 60кН – динамічна вантажопідйомність;

$[L_n]$ = 4000 час – рекомендована мінімальна довговічність.

З розрахунків видно, що розраховані вузли досить довго будуть працювати в агресивному середовищі обробки грунту.

3.3.3. Розрахунок гвинтової пружини на міцність

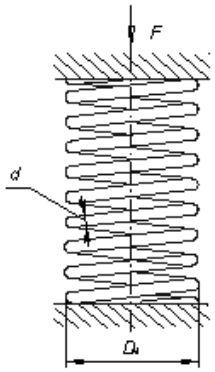


Рис. 3.18. - Пружина гвинтова

Визначаємо максимальну чинну напругу:

$$\tau_{max} = \frac{8FD}{\pi d} = \frac{8 \cdot 300 \cdot 0{,}044}{3{,}14 \cdot 0{,}016} = 286МПа. \quad (3.27)$$

т. е. менше допустимого на 4,6%.

Тут D = Dн – d=0,044 м – средній діаметр.

Робоче число витків:

$$n = \frac{\lambda G d^4}{8FD^3} = \frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 1{,}6^1 \cdot 10^{-8}}{8 \cdot 300 \cdot 0{,}044^3} = 6{,}8 \quad . \quad (3.28)$$

приймаємо n=7.

Повне число витків для пружини стискання:

$$n_{полн} = n + 2 = 9. \quad (3.29)$$

Потенційна енергія пружини при стисненні:

$$U = \frac{1}{2} P\lambda = \frac{4}{2} \cdot 6{,}34 \cdot 10^{-2} 0{,}127 кДж. \quad (3.30)$$

Висновки. Пружина виготовлена із сталевого дроту діаметром d = 16 мм. Зовнішній діаметр витка Dн = 60 мм. Перевіримо міцність при дозволеній напрузі [τ] = 300 МПа. Обчислимо необхідне число витків, щоб забезпечити осадку λ = 60 мм, і накопичену при цьому енергію деформації, якщо F = 300 Н.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці на виробництві починається з організації управління охороною праці.

Роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

.

Визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при організації ґрунтообробних робіт

При роботі на ґрунтообробних машинах мають місце наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі агрегати і машини;
- рухомі частини машин: причинні (навісні) пристрою, робочі органи, пружини, механізми передачі руху, колеса і інш.
- робоча рідина гідросистеми;
- незакриті ями, колодчзі, зрошувачі тощо ;
- підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони;
- несприятливі метеорологічні умови і інші.

Технічний стан ґрунтооброблювальних машин і пристосувань для очищення робочих органів повинні відповідати вимогам безпеки.

Захисні огородження, робочі органи, циліндри і шланги гідравлічної системи повинні бути справні і надійно закріплені на машині.

Гайки вісі в дискових лущильників і борін, катків повинні бути затягнуті і зафіксовані. Скребки (чистики) дисків повинні бути гострі і встановлені з зазором 2-4 мм від поверхні диска.

Зубові борони повинні бути приєднані до машини так, щоб їх зуби скошеним ребром були направлені в сторону руху агрегату. Це поліпшує їх

самоочищення під час роботи від залишків рослин. Залишати борони зубами вверх, навіть на короткий час, забороняється.

Перед початком руху агрегату, включенням гідросистеми або валу відбору потужності (ВВП) трактора необхідно подати сигнал (отримати зворотній сигнал, якщо агрегат обладнано сигналізацією), впевнитися, що це нікому не загрожує і тільки після цього можна виконувати намічені дії.

Заглиблення робочих органів повинно виконуватися тільки на ходу агрегату.

Управління гідросистемою необхідно виконувати тільки з сидіння трактора.

При роботі на тракторі з навісною машиною не дозволяється її піднімати з включеним ВВП і не включати ВВП при транспортному положенні машини (знаряддя).

В процесі роботи агрегату необхідно періодично перевіряти надійність причіпки (навіски) агрегатуємої машини, кріплення і роботу робочих органів.

Заправку машини, заміну, регулювання і очищення робочих органів від зайвих предметів, земляних глиб, налипшого грунту і залишків рослин необхідно виконувати тільки спеціальними чистиками і при виключеному двигуні.

При заправці машин пиловидними добривами необхідно розташовувати заправщик добрив з підвітряної сторони заправляємої машини.

При засипанні добрив, що створюють пил, в банки (бункери) туковисіваючих апаратів, необхідно знаходитися з підвітряної сторони і працювати в захисних окулярах і респіраторі.

Для забезпечення надійної роботи машини не дозволяється заправляти банки (бункери) туковисіваючих апаратів не просіяними і вологими добривами.

При обробці грунту з одночасним внесенням пестицидів необхідно попередньо перемішати розчин пестициду 2-3 хв. За допомогою насоса відкрити запираючий клапан, включити подачу робочого розчину в магістраль,

подати сигнал про початок руху і тільки після початку руху заглибити робочі органи у грунт.

Перед початком маневрування агрегату (поворот, розворот) необхідно впевнитися, що в радіусі руху агрегату не знаходяться люди, а потім переводиться машина (робочі органи) в транспортне положення. Маневрування заднім ходом з заглибленими робочими органами забороняється. Після закінчення маневрування на початку прямолінійного руху необхідно перевести машину (робочі органи) в робоче положення.

При аварійній ситуації необхідно негайно зупинити агрегат, загальмувати і виключити двигун трактора.

Не дозволяється залишати без нагляду грунтооброблювальний агрегат з працюючим двигуном трактора. При тривалій зупинці агрегату необхідно його загальмувати, опустити робочі органи і виключити двигун.

Найбільш небезпечною операцією при обслуговуванні грунтооброблювальних машин і механічному обробітку грунту (оранка, культивація) являється очищення робочих органів, тому її потрібно проводити при зупиненому агрегаті, опущених робочих органах і в рукавицях з застосуванням спеціальних чистиків.

Управлять робочими органами, а також переводити їх в робоче або транспортне положення необхідно тільки з кабіни трактора.

При заміні робочих органів (лемехів, лап та ін.) рама причіпної чи навісної машини повинна бути установлена на надійні підставки.

При наявності на грунтооброблювальних машинах сидінь, вони обладнуються поясами і опорами для ніг.

Моделювання виробничих небезпек при виконанні певного виду робіт є доцільним і ефективним заходом, який дозволить знизити ризик травмування робітників. Нами розроблено таблицю логічного моделювання виробничих небезпек при плануванні ґрунтообробних робіт (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. - Логічне моделювання виробничих небезпек при роботі з ґрунтообробними агрегатами

№ п п	Технологічна операція	Небезпека			Можливі наслідки
		Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація	
1	2	3	4	5	6
1.	Транспортування агрегату до місця роботи	Вибоїни та ями на дорозі	Рух з підвищеною швидкістю	Від'єднання агрегату від трактора	Аварія
		Дорога має уклін	Рух з підвищеною швидкістю	Перевертання агрегату та трактора	Аварія, травмування
2.	Виконання грунто-обробних робіт	Проведення налаштування агрегату	Невиконання інструкцій з охорони праці	Потрапляння кінцівок в зону дії робочих органів	Травмування
		Рух агрегату по полю	Сходження з сівалки, трактора	Падіння	Травмування
		Забивання сошників	Виконання очищення при русі агрегату	Попадання кінцівок тіла в робочу частину сошника	Травмування
		Робота на несправній техніці	Нерівномірний рух по полю	Забивання сошників, виліт деталей обертання	Аварія, травмування
3.	Дозаправка трактора	Неправильне поводження з вогнем	Дозаправка трактора дизпаливом	Займання паливо-мастильних матеріалів	Пожежа
4.	Регулювання та обслуговування трактора в полі	Двигун трактора продовжує працювати	Підтягування гайок, проведення регулювань	Попадання кінцівок під обертаючі деталі	Травмування
			Самовільне рушення трактора з місця	Попадання під колеса трактора	Травмування
			Відкручення шлангів гідросистеми	Попадання мастила на робітника	Травмування
5.	Очищення агрегату після роботи	Користування несправним інструментом або взагалі його відсутність	Проведення очищення	Необережне поводження з інструментом	Травмування

Причиною вказаних в таблиці 7.1 нещасних випадків може бути як порушення правил техніки безпеки, невиконання працівниками своїх обов'язків (дія або бездіяльність котра привела до небезпечних наслідків), іще можливі стихійні обставини, які неможливо передбачити і відвернути.

5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АГРЕГАТУ

Розрахунок проводим з визначення основних показників роботи агрегату: змінної технічної продуктивності агрегату, витрати пального, затрати праці на одиницю виконаної роботи.

Час кінематичного циклу (одного кола):

$$t_ц = \frac{1}{3,6 \cdot 1000}\left(\frac{2L_p}{V_p} + \frac{2L_x}{V_x} + 60t_{on}\right), ч, \quad (5.1)$$

де $t_{оп}$ – час однієї зупинки на технологічне обслуговування агрегату, $t_{оп}$=0 мін.

$$t_ц = \frac{1}{3,6 \cdot 1000}\left(\frac{2 \cdot 336}{2,8} + \frac{2 \cdot 37,3}{2,8} + 60 \cdot 0\right) = 0,1ч$$

Кількість циклів роботи агрегату за зміну:

$$nц=(Tсм-Tпз-Tотл-Tто)/tц, \quad (5.2)$$

де $T_{см}$ – час зміни, (Тсм=7 ч)

$T_{отл}$ – час регламентованих перерв на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу, ($T_{отл}$=0,42….0,63 ч);

$T_{то}$ – час на ТО агрегату в період зміни (Тто=0,17….0,5 ч).

Підготовчо-заключний час:

$$Tпз=tето+tпп+tпн+tпнк, \quad (5.3)$$

де $t_{ето}$ – час на проведення щозмінного технічного обслуговування трактора і машини

$t_{пп}$=0,06….0,8 ч – час на підготовку агрегату до переїзду;

$t_{пн}$=0,07….0,11– час на отримання наряду і здачу роботи;

$t_{пнк}$=0,2….0,5 ч – час на переїзди на початку і кінці зміни.

$T_{пз}$=0,2+0,1+0,1+0,07=0,75 ч;

$n_ц$=(7-0,75-0,55-0,25)/0,1=54,5 циклів.

Приймаємо кількість циклів $n_ц$=54.

Дійсний час зміни:

Тдсм=tцnц+Тпз+Тотл+Тто, (5.4)

Тдсм=0,1·54+0,75+0,55+0,25=6,95 ч.

Чистий час кінематичного цикла:

$$T_P = \frac{2L_p}{3600V_p} n_ц; \quad (5.5)$$

$$T_P = \frac{2 \cdot 336}{3600 \cdot 2,8} \cdot 54 = 5,81ч.$$

Час холостих поворотів за зміну:

$$T_X = \frac{2L_x}{3600V_x} n_ц; \quad (5.6)$$

$$T_X = \frac{2 \cdot 37,3}{3600 \cdot 2,8} \cdot 54 = 0,4ч.$$

Коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}}; \quad (5.7)$$

$$\tau = \frac{5,81}{7} = 0,83.$$

Продуктивність агрегату за кінематичний цикл:

$$W_Ц = \frac{2B_p L_P}{10000}; \quad (5.8)$$

$$W_Ц = \frac{2 \cdot 4 \cdot 336}{10000} = 0,3$$ га/цикл.

Годинна продуктивність:

Wч=0,36 Вр ·Vр ·τ , га/ч (5.9)

Wч=0,36·4·2,8·0,83=3,34 га/ч.

Продуктивність за дійсне час зміни:

Wдсм=Wц· nц, га; (5.10)

Wдсм=0,3·54=16,2 га;

$$W_{дсм}=0,36 \cdot B_р \cdot V_р \cdot T_р, \quad (5.11)$$

$W_{дсм}=0,36 \cdot 4 \cdot 2,8 \cdot 5,81=23,4$ га.

За зміну, га:

$$W_{см}=W_ч \cdot T_{см}; \quad (5.12)$$

$W_{см}=3,34 \cdot 7=23,4$ га.

Гектарну витрата палива визначається за формулою:

$$Q=(G_{тр} \cdot T_р+G_{тх} \cdot T_х+G_{то} \cdot T_о)/ W_{см}, \text{ кг/га} \quad (5.13)$$

де $G_{тр}, G_{тх}, G_{то}$ – значення середнього годинної витрати палива відповідно на робочому ходу, на холостих поворотах і переїздах, під час зупинок з працюючим двигуном, кг/ч;

$T_р$, $T_х$, $T_о$ – відповідно робочий час, загальний час на повороти і час на зупинки агрегату, ч.

Тривалість зупинок в годинах визначається за формулою:

$$T_о= T_{обс} +T_{отл} +0,5\ T_{пз}, \text{ ч}; \quad (5.14)$$

$T_о=1,05+0,55+0,5 \cdot 0,75=1,975$, ч.

Годинна витрата палива на різних режимах роботи двигуна:

$$G_{тр} =G_{ех} +(G_{ен} – G_{ех})\ \eta N_{ер}, \text{ кг/ч} \quad (5.15)$$

$$G_{тх}= G_{ех} +(G_{ен} – G_{ех})\ \eta N_{ех}, \text{ кг/ч} \quad (5.16)$$

$$G_{то} = 0,46\ G_{ех} \text{ кг/ч} . \quad (5.17)$$

де $G_{ен}$ – годинна витрата палива при номінальній ефективної потужності, для Беларус 1523 $G_{ен}$ =24,3 кг/ч;

$G_{ех}$ – Годинна витрата палива на холостому ходу ($G_{ех}$ =8,2 кг/ч).

$G_{тр} =8,2 +(24,3 - 8,2) \cdot 0,79=20,91$ кг/ч;

$G_{тх} =8,2 +(24,3 - 8,2) \cdot 0,49=16,08$ кг/ч;

$G_{то} = 0,46 \cdot 8,2 =3,77$ кг/ч .

Тоді погектарна витрата палива:

$Q=(20,91 \cdot 8,56+16,08 \cdot 0,54+3,77 \cdot 1,975)/23,4=8,33$ кг/га.

Затрати праці:

$$З = \frac{(m_{мех} + m_{всп})T_{см}}{W_{см}}, \quad (5.18)$$

де m, n – кількість механізаторів і допоміжних робітників, які обслуговують агрегат, чол.

$$З = \frac{(1+0)7}{23,4} = 0,3 ч / га.$$

5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин

Експлуатаційні витрати по машинно-тракторних агрегатах при виконанні механізованих робіт з розрахунку на одиницю цих робіт визначається за формулою:

$$E = З+G+T_р + A, \quad (5.19)$$

де: *З* - оплата праці (основна і додаткова) з нарахуванням;

G -вартість паливно-мастильних матеріалів;

$T_р$ - витрати на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування;

А – амортизаційні відрахування.

$$E=52,4+240,7+34,8+44,8 = 372,7 грн.$$

Оплата праці персоналу, що обслуговує машинно–тракторний агрегат:

$$З = \frac{Зм \cdot Nм \cdot Км \cdot Зр \cdot Nр \cdot Кр}{Wз}, \quad (5.20)$$

де: $З_м$ і $З_р$ – тарифна ставка за зміну механізаторам (3**83,3 грн.**);

$N_м$і$N_р$– кількість механізаторів та інших робітників;

$К_м$ і $К_р$– коефіцієнт додаткової оплати праці механізаторам та іншим робітникам;

$W_з$– змінна норма виробітку.

$$З = \frac{383,3 \text{ x } 1 \text{ x } 3,2}{23,4} = 52,4 \text{ грн.}$$

При цьому оплата праці визначається виходячи з мінімальної заробітної плати, встановленої на відповідний рік. цю заробітну плату повинні одержувати працівники, зайняті на ручних роботах в рослинництві, що виконують роботу за першим тарифним розрядом. Для визначення тарифних ставок інших розрядів

використовують між-розрядні коефіцієнти. Додаткова оплата праці встановлюється залежно від фінансового стану підприємств. Нарахування на фонд оплати праці (пенсійне забезпечення, соціальне страхування, страхування від нещасного випадку на виробництві та інші).

Вартість паливо – мастильних матеріалів, витрачено на одиницю роботи:

$$G = Q \, x Ц_п \tag{5.21}$$

де: Q – витрати пального на одиницю роботи на одній операції, *кг/га*;

$Ц_п$ – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (**49 грн.**);

$$G = 8{,}3 \text{ x } 49 = 240{,}7 \text{ грн.}$$

Витрати на капітальний та поточний ремонти і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи визначається за формулою:

$$T_р = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet Вт}{Рт} + \frac{Бзч \bullet Взч}{Рзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet Вм}{Рм}\right), \tag{5.22}$$

де*:* $Б_т$, $Б_{зч}$, $Б_м$ – балансова вартість трактора, зчіпки сільськогосподарської машини, *грн.* Визначається множенням ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1.

$В_т$, $В_{зч}$, $В_м$ – норма відрахувань на поточний та капітальний ремонти і технічне обслуговування відповідно для тракторів, зчіпки, с.-г. машин, %

$N_м$ – кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

W – продуктивність агрегату за 1 годину часу, *га/год*;

$Р_т$, $Р_{зч}$, $Р_м$ – річна завантаженість відповідно трактора, зчіпці, с.-г. машини, %.

$$T_р = \frac{1}{100 \text{x} 3{,}3}\left(\frac{365500 \text{ x } 6{,}6}{1350} + \frac{174000 * 16}{260}\right) = 34{,}8 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet а_з}{Тт} + \frac{Бзч \bullet а_{зч}}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet а_м}{Тм}\right), \tag{5.23}$$

де: $а_з$, $а_{зч}$, $а_м$– норма амортизаційних відрахувань по трактору, зчіпці,с.-г. машині, %

$$A = \frac{1}{100 \times 3,3}\left(\frac{365500 \text{ x } 19,5}{1350} + \frac{174000 * 14,2}{260}\right) = 44,8 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються відповідно до тривалості використання об'єктів основних засобів на вирощування окремої культури, їх балансової вартості та нормативних відрахувань.

Згідно діючим в Україні податковим законодавством, норм амортизації встановлюються у відсотках до балансової вартості кожної з груп основних засобів на початку звітного періоду в таких розмірах: для першої групи – 5 %, для другої групи – 15 %, для третьої – 25 %.

Після виконання розрахунків за формулами 5,2 - 5,5 за допомогою формули 1 визначаються експлуатаційні витрати по машинно-тракторного агрегату розраховуються за формулою:

$$К_п = \frac{1}{W}\left(\frac{Бт}{Тт} + \frac{Бзч}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм}{Тм}\right), \quad (5.24)$$

$$К_п = \frac{1}{3,3}\left(\frac{365500}{1350} + \frac{174000}{260}\right) = 284,9 \text{грн.}$$

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$В_з = Е + k_н \cdot К_п, \quad (5.25)$$

де: $k_н$ – нормативний коефіцієнт капіталовкладень, грн = 0,15.

$$В_з = 372,7 + 0,15 * 284,9 = 415,4 \text{ грн.}$$

Тарифні ставки механізаторам і працівникам на ручних роботах у рослинництві приймають такими щоб при виконанні робіт найнижчою кваліфікацією (перший розряд) забезпечити мінімальну заробітну плату, яка розраховуються з мінімальною заробітної плати.

У технологічні карті підбивається підсумок заробітної плати за тарифом

з усім операціями для механізаторів і для інших робітників, а потім розраховується додаткова оплата. Таким чином ми одержуємо загальний фонд оплати праці за технологічною картою.

Потребу в пальному розраховують за формулою:

$$П_{пмм} = q \; x \; O \qquad (5.26)$$

де: q – витрати пального на одиницю роботи на даній операції, *кг/га*.

$$П_{пмм} = 8{,}3 \text{ x } 100 = 830 \text{ кг}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = П_{пмм} \text{x } Ц \qquad (5.27)$$

де: $Ц$ – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (**49 грн.**)

$$Г = 830 * 49 = 2470 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт та капітальний ремонти і технічне обслуговування визначаються у відсотках від балансової вартості машин,коригуються залежно від зношеності машинно-тракторного парку. Вони визначаються за формулою:

$$T_р = \frac{\text{Бкх р}}{100} \qquad (5.28)$$

де: *Бк* – балансова вартість усіх машин даної марки, що припадає на вирощування культури, визначається за формулою:

$$T_р = \left(\frac{8149{,}3 * 6{,}6}{100}\right) + \left(\frac{2014{,}9 * 16}{100}\right) = 860 \text{грн.}$$

$$Бк = Б \text{ x } \frac{\text{Тк}}{\text{Тн}} \text{ x } Nм, \qquad (5.29)$$

де: *Б* – балансова вартість однієї машини даної марки, *грн*;

Nм – кількість машин в агрегаті, шт.;

Тк– зайнятість машин на вирощуванні даної культури, *год*;

Тн– нормативна річна зайнятість машини, *год*.

$$Бк = 365500 * \left(\frac{30,1}{1350}\right) = 8149,3грн.$$

$$Бк = 174000 * \left(\frac{30,1}{260}\right) = 2014,9грн.$$

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$Б= 1,1хЦ_м \quad (5.30)$$

Зайнятість машин на вирощуванні культури визначається складанням кількості норм-змін на всіх операціях, виконаних даною машиною і множенням цієї суми на 7 годин;

$$T_к= \sum 7х\ H_{зм}, \quad (5.31)$$

$$T_к= \sum 7 х 4,3 = 30,1мото-год.$$

Амортизаційні відрахування:

$$А= \frac{Бк•а}{100} \quad (5.32)$$

де: *а* – норма амортизаційних відрахувань, %.

$$А= (\frac{8149,3* 19,5}{100}) + (\frac{2014,9* 14,2}{100}) = 1875,2грн.$$

Вартість насіння визначається за нормами висіву на 1 га і вартістю посівного матеріалу за формулою:

$$В_н = Н_в • Ц_н • П_к \quad (5.33)$$

де: $Н_в$ – норма висіву насіння (150 – 250 *кг/га*);

$Ц_н$ – ціна насіння (7 *грн./кг*);

$П_к$ – площа посіву культури, *га*.

$$В_н= 220 * 7 * 100 = 154000 грн.$$

Витрати на мінеральні добрива. Вартість мінеральних добрив визначається, виходячи з прогнозованих норм їх внесення під різні культури та ціни за 1 *кг* діючої речовини за формулою:

$$B_м = (H_п * Ц_п + H_р * Ц_р + H_к * Ц_к) * П_к, \quad (5.34)$$

де: *Н* – норма внесення добрив, ц*/га*;

Ц – ціна добрив*, грн./кг д.р.*

$$B_м = 10 * 12 + 10 * 7{,}9 + 10 * 14{,}6) * 100 = 34500 \text{ грн/кг}$$

Витрати на засоби захисту рослин визначаються за нормами їх внесення та середніми цінами придбання за формулою:

$$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} Qox \bullet Цox \bullet Пк, \quad (5.35)$$

де: *Qox* – кількість використаного отрутохімікату і-того найменування на 1 *га, кг*; (гербіцид 2,4-Д60% в.р.1,4л/га)

Qox – ціна використаного отрутохімікату 1-того найменування, *грн./га*.

$$B_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} 1{,}4 * 270 * 100 = 37800 \text{ грн.}$$

Витрати на оренду (*О*) земельних ділянок або часток (паїв) приймаються в розмірі (**2100 грн.**) *грн/га*.

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$Т = От \bullet Втк, \quad (5.36)$$

де: $О_т$ – обсяг транспортних робіт, який виконується автомобілями, *т.км*;

$В_{тк}$ – вартість одного тонно-кілометра, *грн./т.км.*

$$Т = 4243{,}8 \text{ грн.}$$

Інші матеріальні витрати (І) розраховуємо в розмірі 10 % від суми прямих витрат без вартості насіння та суми амортизаційних відрахувань.

$$І = ((З+Г+Т_р+Т+Вм+О+В_{ззр})х10)/100 \quad (5.37)$$

З - загальний фонд заробітної плати всіх працівників, зайнятих на вирощуванні й збиранні;

Г - витрати на паливо-мастильні матеріали;

$Т_р$ – витрати на капітальний та поточний ремонти і технічне обслуговування по агрегату з розрахунку на одиниця роботи;

Т - витрати на автотранспорт;

Вм - витрати на мінеральні добрива;

О - витрати на оренду земельних ділянок або часток;

$В_{ззр}$ - витрати на засоби захисту рослин;

$I = ((50141{,}2 + 24070 + 860 + 4243{,}8 + 34500 + 210000 + 37800) * 10)/100 = 36161{,}5$грн.

Страхові платежі (Ст) розраховуємо в розмірі 5 % від суми прямих та інших витрат без суми амортизаційних відрахувань.

$$С_Т = ((З+Г+Т_р+Т+Вн+Вм+О+В_{ззр}+І)х7)/100 \quad (5.38)$$

Вн -вартість насіння

І - Інші матеріальні витрати

$Ст = ((50141{,}2 + 24070 + 860 + 4243{,}8 + 154000 + 34500 + 210000 + 37800 + 36161{,}5) * 7)/100 = 38624{,}4$ грн.

Загальновиробничі витрати (Взв) розраховуються у розмірі 5% від суми прямих витрат без суми амортизаційних відрахувань:

$$Взв = ((З+Г+Т_р+Т+Вн+Вм+О+В_{ззр})х5)/100 \quad (5.39)$$

$Взв = ((50141{,}2 + 24070 + 4243{,}8 + 860 + 154000 + 34500 + 210000 + 37800) * 5)/100 = 25780{,}8$грн

5.2. Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$C = З + Г + А + Тр + Т + Вн + Вм + Вззр + О + Ст + І + Взв, \quad (5.40)$$

де: *З* – оплата праці з нарахуванням, *грн.;*

Г – вартість паливно-мастильних матеріалів, *грн.;*

А– амортизаційні відрахування, *грн.;*

Тр– витрати на капітальні та поточні ремонти і технічні обслуговування, *грн.;*

Т – транспортні витрати, *грн.;*

Вн– вартість насіння, *грн.;*

Вм – вартість мінеральних добрив, *грн.;*

Вззр – витрати на засоби захисту рослин, *грн.;*

О – орендна плата, *грн.;*

Ст – страхові платежі, *грн.;*

І – інші витрати, *грн.;*

Взв – загальновиробничі витрати, *грн.;*

$$С= 50141{,}2 + 24070 + 1875{,}2 + 860 + 4243{,}8 + 154000 + 34500 + 37800 + 210000 + 38624{,}4 + 36161{,}5 + 25780{,}8 = 618056{,}9 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 *ц* продукції:

$$Сц = \frac{С}{В}, \qquad (5.41)$$

де: *В* – валовий збір, *ц.*

$$В= 30 \text{ X } 100 = 3000ц.$$

$$Сц = \frac{618056{,}9}{3000} = 206{,}1грн$$

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: Удосконалення процесу механізації мінімального обробітку ґрунту з розробкою конструкції ґрунтообробного агрегату АКМ-4. В роботі проводився аналіз виробничої бази сільськогосподарського виробництва та розроблялись вимоги до виконання комплексу операцій для вирощування жита.

Проведено планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві для одержання оптимального об’єму продукції.

В технологічній частині проаналізовано агротехнічні вимоги, яких необхідно дотримуватись під час організації робіт, проведено розрахунок складу агрегату МТЗ 1523 та комбінованого агрегату АКМ-4, описано послідовність операції по підготовці поля і агрегату до проведення лущення.

В теоретичній частині проаналізовано склад обраного агрегату, , запропоновано розрахунок елементів робочих органів АКМ-4, а також проведений розрахунок конструкційних елементів агрегату.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування жита та собівартість одержаної продукції, яка знаходиться на рівні 206,1 грн за 1 ц одержаної продукції. Річний економічний ефект становить 31139 грн. Строк окупності додаткових вкладень становить 0,975 років.

ЛІТЕРАТУРА

1. Павлик П. В. Аграрна наука в інноваційному розвитку аграрного виробництва / П. В. Павлик, Л. Л. Ткач, О. П. Дендебера // Економіка АПК: Міжн. наук.-вироб. журн. – 2016. – № 1. С. 75–83

2. Олійник О. В. Інтегральна оцінка ефективності управління формуванням прибутку від реалізації продукції в сільськогосподарських підприємствах / О. В. Олійник, О. Ю. Скромна // Економіка АПК: Міжн. наук.-вироб. журн. – 2016. – № 4. С. 75–80.

3. Грицик Н. М. Озиме жито для вирощування у беззмінних посівах за інтенсивною технологією / Н. М. Грицик // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2011. – № 11. С. 34 – 37.

4. Кордін О. І. Озиме жито - майбутнє за гібридами / О. І. Кордін, В. Дворнік-Ласковскі // Агроном. – 2009. – № 3. С. 116–119.

5. Манько К. М. Урожайність та якість зерна жита озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : Спеціальність 06.01.05 “Селекція і насінництво” / К. М. Манько // Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. – Х., 2011. 20 с.

6. Манько К. Нетрадиційні попередники для жита озимого / К. Манько, 152 В. Костромітін, Н. Музафаров // Агроперспектива. – 2010. – № 8. С. 38–40.

7. Маслак О. Варто вирощувати жито / О. Маслак, М. Радченко // АСКОЕХРЕКТ. – 2011. – № 2. С. 14–17.

8. Рябущиць О. П. Особливості технології вирощування жита озимого в умовах Полісся / О. П. Рябущиць // Агропромислове виробництво Полісся. – 2011. - № 4. С. 118 –120.

9. Ярош А.В. Роль генетичного різноманіття жита озимого у створенні високоадаптивних сортів та гібридів. / А.В. Ярош, В.К.Рябчун, Д.К.Егорова, О.А.Змієвська // Генетичні ресурси рослин. Посібник Українського хлібороба. науково-практичний збірник. –Т. 1. –2015. С. 81-83 .

10. Рябущиць О. П. Особливості технології вирощування жита озимого в умовах Полісся / О. П. Рябущиць // Агропромислове виробництво Полісся. – 2011. – № 4. С. 118–120.

11. Сорт і його значення в підвищенні врожайності / В. В. Шелепов, В. І. Іщенко, М. П. Чебаков, Г. Д. Лебедева // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин : наук.-практ. журнал. – К. : Альфа, 2006. – № 3. С. 108–115.

12. Буняк О. І. Особливості успадкування кількісних ознак донорів короткостебловості жита озимого та їх використання в селекції : автореф. дис. канд. с.-г. наук: /Селекція і насінництво // О. І. Буняк. ННЦ "Ін-т землеробства УААН". – К., – 2010. 19 с.

13. Мазур З. О. Створення вихідного матеріалу для гетерозисної селекції озимого жита в умовах центральної частини Лісостепу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук: /Селекція і насінництво // З. О. Мазур. Ін-т рослинництва імені В. Я. Юр'єва УААН. – Х., 2009. 20 с.

14. Ворона Л. І. Удосконалена технологія вирощування озимого жита в умовах Полісся / Л. І. Ворона, В. В. Сторожук, О. П. Рябощиць // Аграрна наука – виробництву. – 2011. – № 2. С. 19. 154

15. Каленська С. М. Виробництво зерна озимого жита. /С.М.Каленська. // Зб. наук. пр. – К. : Ін-т землеробства УААН, 2004, спец. вип. С. 90–98.

16. Дицьо О. В. Сортові ососбливості жита озимого в умовах Західного Лісостепу / О. В. Дицьо // Мат. всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «актуальні проблеми агропромислового виробництва україни» (с. Оброшино, 13 листоп. 2013 р.). – Львів-Оброшино : [Б. в.], 2013. С. 23–24.

17. Кордін О. І. Озиме жито – майбутнє за гібридами. / О.І.Кордін, В.Дворнік-Ласковскі. //Агроном. –№3. –2009. С. 116–119.

18. Корнєєва М. О. Екологічно-генетична характеристика кращих ЧС гібридів озимого жита / М. О. Корнєєва, З. О. Мазур // Цукрові буряки. – 2010. – № 3. С. 6 –7.

19. Цюк Ю. В. Система живлення озимого жита та його продуктивність / Ю. В. Цюк // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – К., 2005. – Вип. 3. С. 41– 46.

20. Дуденко В. П. Роль кліматичних факторів у формуванні урожайності беззмінного жита / В. П. Дуденко, М. М. Маренич // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 2. С. 21–22.

21. Синтетичні сорти жита озимого (Secale cereale L.) / В. В. Скорик, В. В. Скорик, Н. В. Симоненко, О. П. Скорик // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2008. – № 1. С. 5–8.

22. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник. - К.: Видавничий центр НАУ, 2001 106 с.

23. Сорт і його значення в підвищенні врожайності / В. В. Шелепов, В. І. Іщенко, М. П. Чебаков, Г. Д. Лебедева // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин : наук.-практ. журнал. – К. : Альфа, 2006. - № 3. С. 108–115.

24. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. К.: Либідь. 2000 р.

25. Борхаленко Ю. О., Андрусик В. С., та ін. Методичні рекомендації щодо виконання дипломного проекту з дисципліни «Машиновикористання в землеробстві». – Немішаєв: НМЦ, 2006. 148 с.

26. Михайленко В.Є. Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов // За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2010. 360 с.

27. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.

ДОДАТКИ

Показники економічної ефективності від використання тягово-привідного агрегату

Показники	Базова модель	Експериментальна
Витрати праці, люд.·год/га	0,135	0,095
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	39,79	34,04
в т.ч.		
відрахування на реновацію, грн/га	12,843	12,05
відрахування на капітальний ремонт, грн/га	11,037	10,731
відрахування на поточний ремонт, ТО та зберігання, грн/га	14,151	12,967
витрати на заробітну платню, грн/га	41,135	32,8
питомі витрати на паливно-мастильні матеріали, грн/га	356,23	240,7
Питомі капіталовкладення, грн/га	19,77	14,17
Приведені питомі витрати, грн/га	22,75	16,16
Зниження витрат праці, %	29,52	
Зниження експлуатаційних витрат, %	29,06	
Додаткові капітальні вкладення, грн	26479	
Економія експлуатаційних витрат, грн	27168	
Річний економічний ефект, грн	31139	
Строк окупності додаткових вкладень, років	0,975	

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЖИТА

Площа поля, га – 100
Попередник – Вика-овес на сіно
Урожайність, ц/га
– основної продукції – 30
– побічної продукції – 35

Норми внесення мінеральних добрив, кг д.р./га
азотних – 10
фосфорних – 10
калійних – 10

№ п/п	Технологічна операція	Одиниці виміру	Обсяг робіт у фізичних одиницях	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Тарифна ставка за нормозміну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн			Витрати пального, кг	
				Енергозасіб	С.г. машина		Механізатори	Інші робітники				Механізатори	Інші робітники	Механізатори	Інші робітники	Разом	На одиницю роботи	На весь обсяг робіт
					Марка	Кількість												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Основний обробіток ґрунту																		
1	Лущення стерні на глибину 6–8 см	га	100	Беларус-1523	АКМ-4	1	1	–	23,4	4,3	30,1	383,3	–	1648,2	–	1648,2	8,3	830,00
2	Основний обробіток ґрунту на глибину 8–10 см	га	100	Т-150К	Агро-3	1	1	–	16,8	5,95	41,67	383,3	–	2280,6	–	2280,6	7,90	790,00
	Разом за період										59,1	–	–	3928,8	–	3928,8	–	1300,00
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба																		
3	Протруювання насіння за 15 днів до сівби	т	22	–	ПС-10	1	–	2	70,2	0,31	4,39	–	290,0	–	89,9	89,9	–	–
4	Передпосівна культивація з боронуванням на 6–8 см	га	100	Т-150	С-11У КПЗП-4 БЗСС-1	1 3 12	1	–	53,7	1,86	13,04	383,3	–	712,9	–	712,9	2,80	280,00
5	Навантаження насіння для сівби	т	22	–	ЗКШ-5	1	–	1	35,0	2,60	18,20	–	290,0	–	754,0	754,0	–	–
6	Навантаження мінеральних добрив N_{10} P_{10} K_{10}	т	10	Т-25А	ПГ-0,3	1	1	–	110,0	2,60	18,20	346,3	–	900,4	–	900,4	0,60	6,00
7	Транспортування мінеральних добрив у поле та завантаження сівалок	т	10	Т-16М	–	–	1	–	4,00	2,50	18,20	304,6	–	761,5	–	761,5	1,60	16,00
8	Транспортування насіння в поле, завантаження сівалок	т	22	ГАЗ-53А	УЗСА-4,0	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	Прокошування ліній для 1-го проходу агрегату і видобивка поворотних смуг	га	100	–	вручну	–	–	2	–	0,50	7,00	–	290,0	–	145,0	145,0	–	–
10	Сівба звичайним рядковим способом. Глибина загортання 6–8 см	га	100	Т-150	СП-11 СЗ-5,4	1 2	1	2	38,50	2,60	54,55	393,3	290,0	1022,6	754,0	1776,6	2,40	240,00
11	Коткування посівів	га	100	МТЗ-80	С-11У ЗККШ-6А	1 1+2	1	–	34,10	2,93	20,53	290,0	–	849,7	–	849,7	1,80	180,00
	Разом за період										154,11	–	–	4247,1	1742,9	5990,0	–	722,00
Догляд за посівами																		
12	Весняне обстеження посіву на виявлення бур'янів, шкідників, хвороб	га	100	–	спеціаліст	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	Знищення мишовидних гризунів	га	12	–	вручну	–	–	1	4,00	3,00	21,00	–	290,0	–	870,0	870,0	–	–
14	Приготування розчину гербіцидів	т	30,14	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1	18,0	1,49	20,86	346,3	290,0	515,9	432,1	948,0	0,98	29,54
15	Транспортування розчину гербіцидів	т	30,14	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	–	22,0	1,49	10,43	290,0	–	432,1	–	432,1	1,79	53,95
16	Внесення гербіцидів	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1	–	67,0	1,49	10,45	428,2	–	638,1	–	638,1	0,87	87,00
											62,74	–	–	1586,1	1302,1	2888,2	–	170,49
Збирання врожаю																		
17	Обкошування країв та прокошування загінок	га	3	ДОН-1500	–	–	1	–	14,2	0,21	1,48	428,2	–	6080,4	–	6080,4	9,60	28,80
18	Транспортування зерна з бункерів на тік	т.км	45	Камаз 5510	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19	Пряме комбайнування	га	97	ДОН-1500	–	–	1	1	14,2	6,83	95,63	428,2	353,5	6080,4	5019,7	11100,1	9,60	931,20
20	Транспортування зерна від комбайна	т.км	1455	Камаз 5510		–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	Очищення та сортування зерна	т	300	–	ЗАВ-20	1	–	3	119,0	2,52	52,94	–	290,0	–	730,8	730,8	–	–
22	Сушіння зерна	т	300	–	вручну	–	–	4	25,0	12,00	336,0	–	263,0	–	3156,0	3156,0	–	–
23	Транспортування зерна в склад	т	290	Камаз 5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24	Транспортування подрібненої солами	т	350	ЮМЗ-6Л	ПТС-4,0	1	1	–	12,4	28,23	197,58	290,0	–	8207,0	–	8207,0	1,99	696,50
25	Скиртування подрібненої солами	т	350	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	1	4	25,00	14,0	490,0	383,0	290,0	5362,0	4060,0	9422,0	1,20	420,00
	Разом за період										1173,63	–	–	25729,8	12906,5	38636,3	–	2076,50
	Разом										1453,28	–	–	35491,8	14649,4	50141,2	–	5018,99

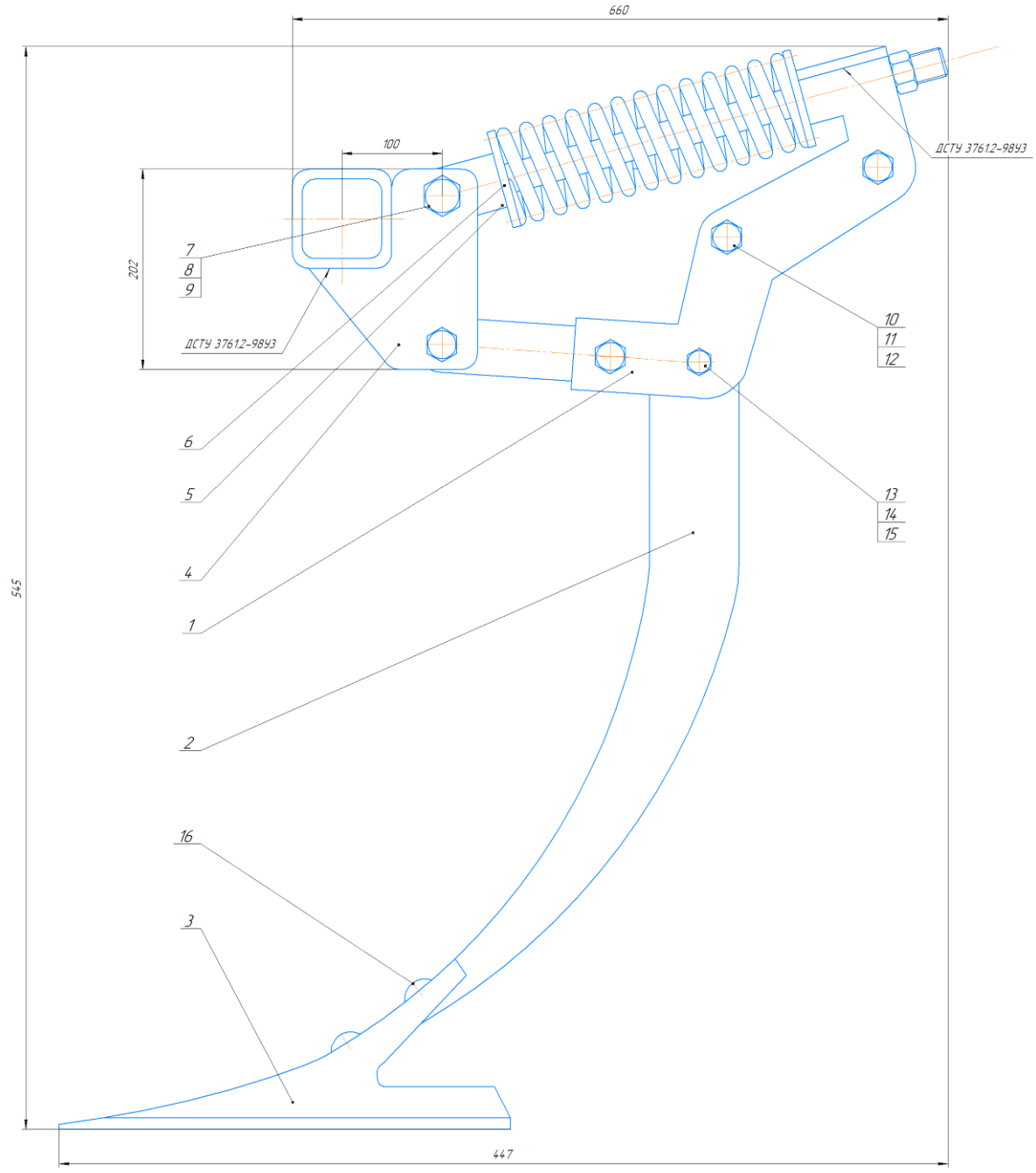
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Технологічна карта вирощування озимого жита	Літера	Маса	Масштаб
Розробив								
Перевірив						Аркуш	Аркушів	
Реценз.								
Н. контр.								

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				Документація		
		1		Рама		
		2		Причіпний механізм		
		3		Передня дискова секція		
		4		Перший ряд лап		
		5		Другий ряд лап		
		6		Задня дискова секція		
		7		Колесо		
		8		Середній каток		
		9		Задній каток		

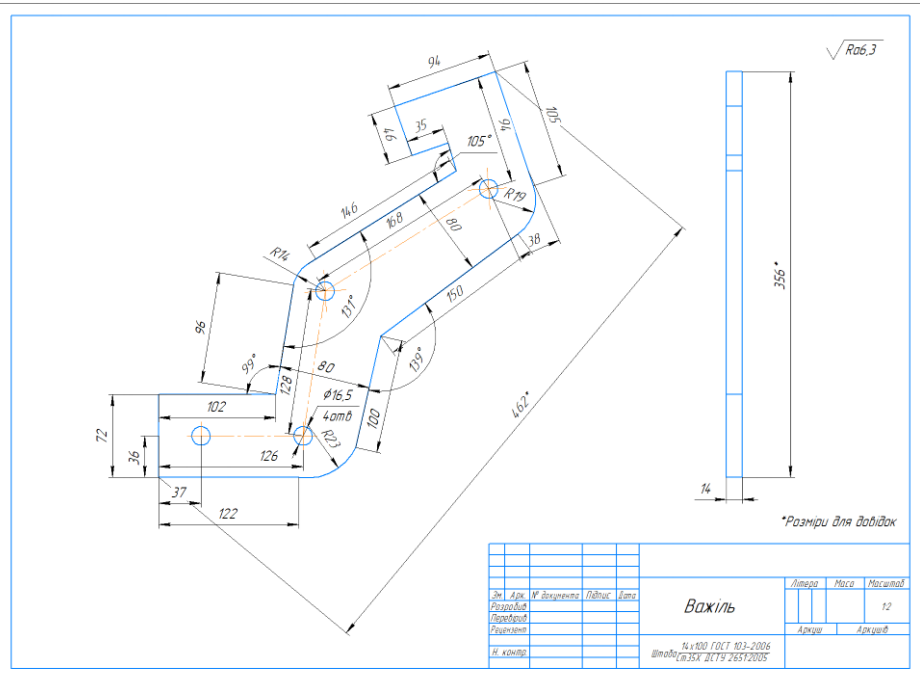
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Загальний вигляд грунтообробного агрегату АКМ-4	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив								
Перевірив								
Рецензент								
Н. контр.								

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				Документація		
				Складальне креслення		
				Деталі		
		1		Важіль	2	
		2		Стійка	1	
		3		Лапа	1	
		4		Пластина	2	
		5		Шток	1	
		6		Тарілка	2	
				Стандартні вироби		
		7		Болт М32х55 ДСТУ ГОСТ 7805:2008	1	
		8		Гайка М32 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	1	
		9		Шайба 32 ГОСТ 6402–70	1	
		10		Болт М16х55 ДСТУ ГОСТ 7805:2008	4	
		11		Гайка М16 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	4	
		12		Шайба 16 ГОСТ 6402–70	4	
		13		Болт М12х55 ДСТУ ГОСТ 7785:2008	1	
		14		Гайка М12 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	1	
		15		Шайба 12ГОСТ 6402–70	1	
		16		Заклепка 10 ГОСТ 10299–80	2	

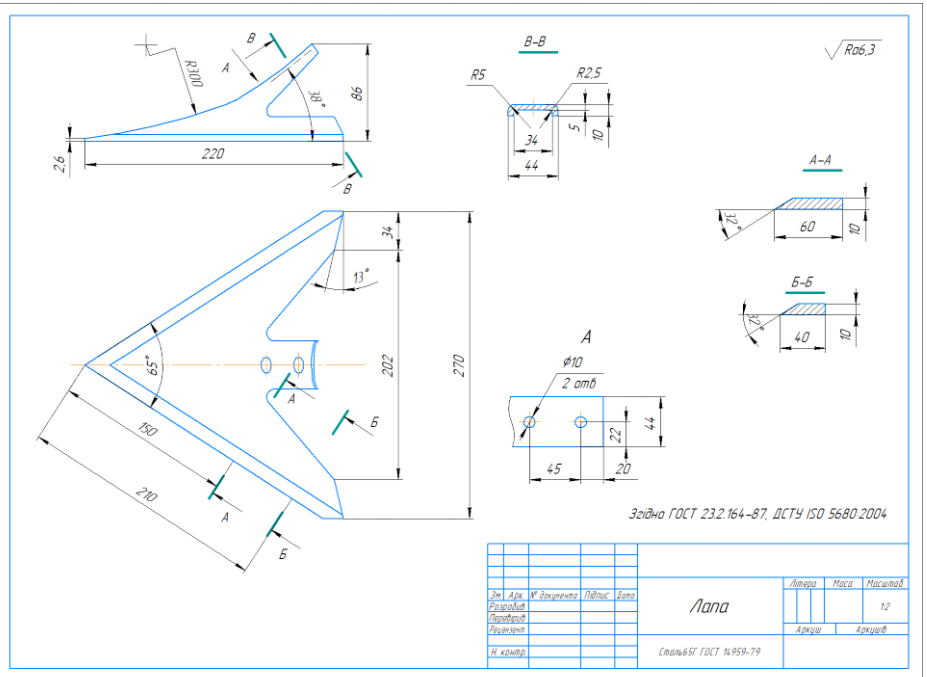
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лапа грунтообробного агрегату АКМ–4	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив								
Перевірив								
Рецензент								
Н. контр.								



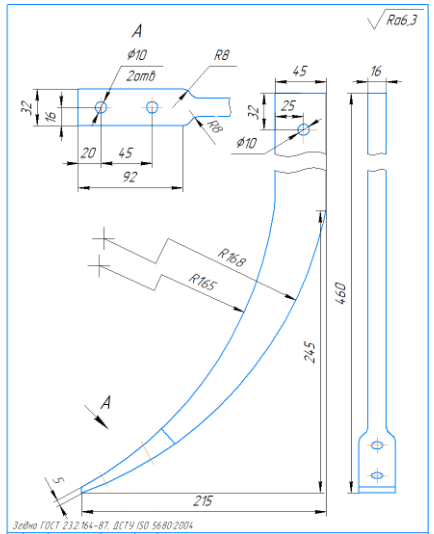
Зм.	Арк.	№ докумнта.	Підпис	Дата	Лапа грунтообробного агрегату АКМ-4	Літера	Маса	Масштаб
Розробив								1:1
Перевірив						Аркуш		Аркушів
Реценгент								
Н. контр.								



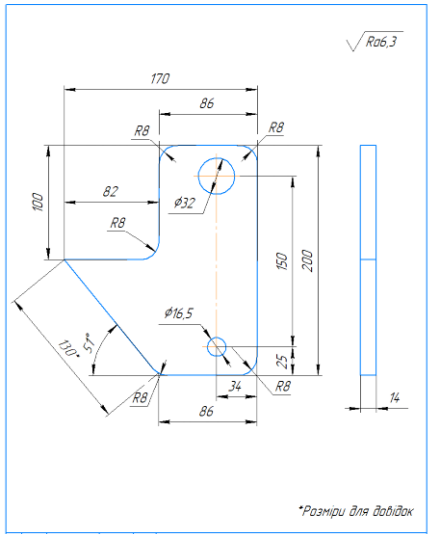
Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Важіль	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:2	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		14 х100 ГОСТ 103-2006 Сталь35Х ДСТУ 2651:2005			



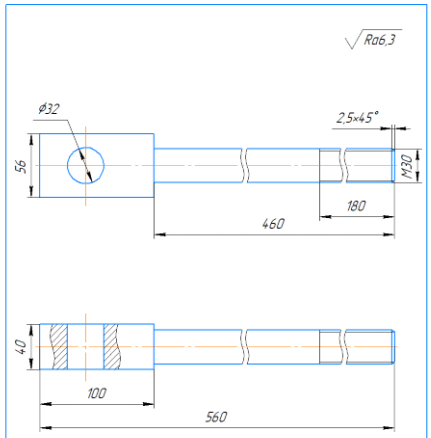
Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Лапа	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:2	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		Сталь65Г ГОСТ 14959-79			



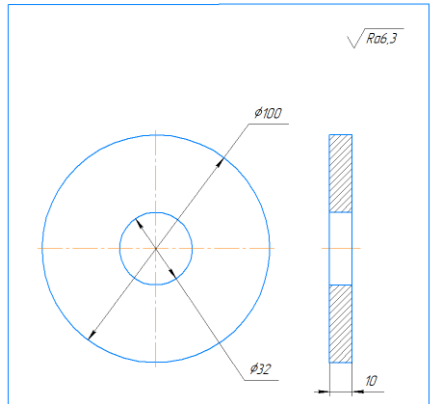
Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Стійка	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:2	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		Сталь65Г ГОСТ 14959-79			



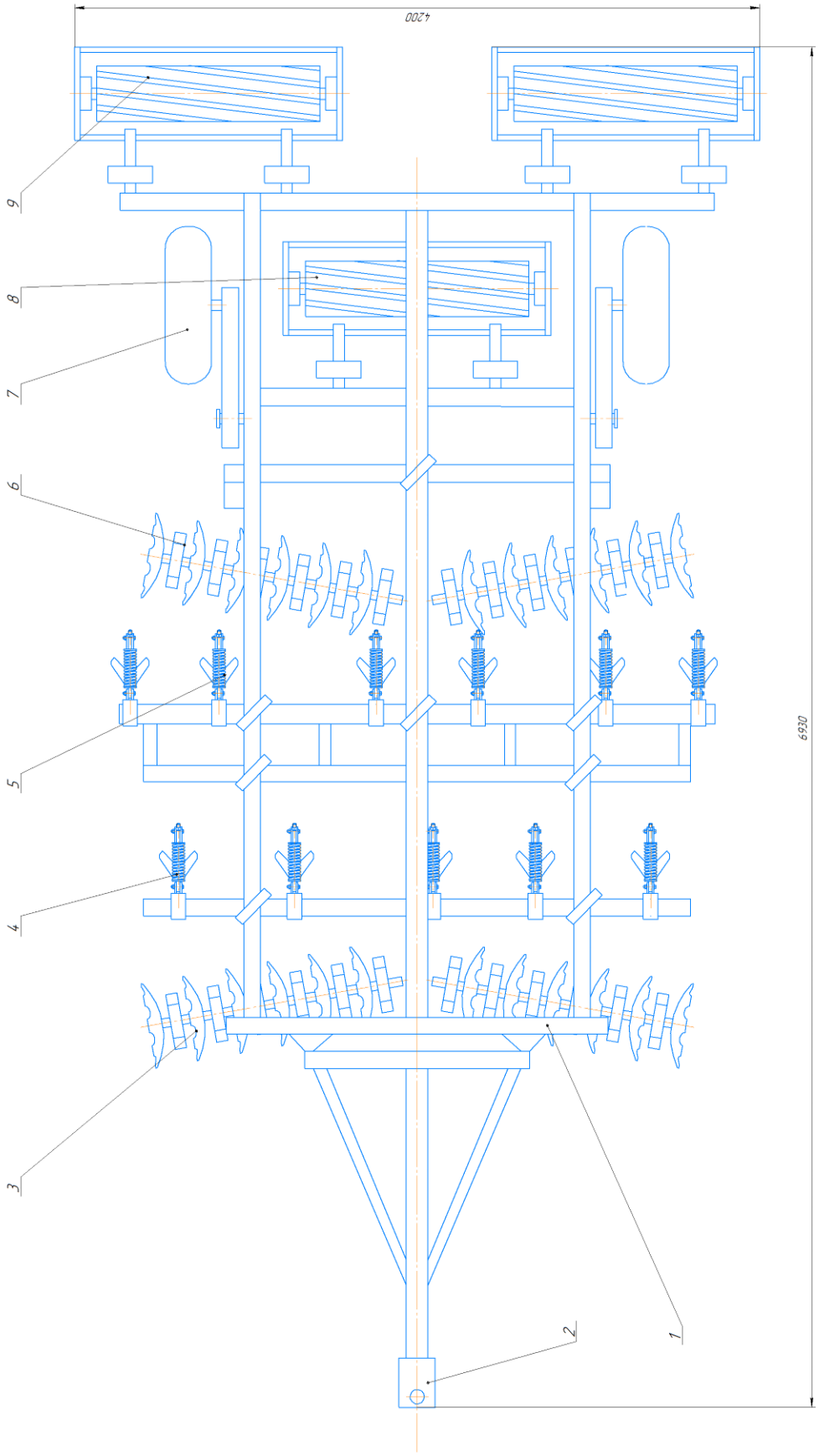
Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Пластина	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:2	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		14 х200 ГОСТ 103-2006 Сталь35Х ДСТУ 2651:2005			



Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Шток	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:2	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		60 ДСТУ 3760-98 Круг (т) ДСТУ 2651:2005			



Зм. Арк. № документа Підпис Дата	Тарілка	Літера	Маса	Масштаб	
Розробив				1:1	
Перевірив		Аркуш	Аркушів		
Рецензент					
Н. контр.		100 ДСТУ 3760-98 Круг Сталь35Х ДСТУ 2651:2005			



Загальний вигляд грунтообробного агрегату АКУ-4