

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
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 проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з
розробкою конструкції луцильника**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Зленко Олександр Вадимович

Керівник: _____ Пономаренко Наталія Олександрівна

Рецензент: _____

Дніпро – 2023

**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)

« ____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Зленку Олександрю Вадимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції луцильника

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом роботи 19.05.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та існуючих засобів поверхневого обробітку ґрунту. 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. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ АГРЕГАТУ. ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ. БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Огляд існуючих конструкцій луцильників. 2. Загальний вигляд луцильника. 3. Вид загальний батареї. 4. Креслення деталей. 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта		
4	Деркач О.Д., доцент		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

_____ (підпис)

Зленко О.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пономаренко Н.О.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Зленко О.В. Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції луцильника/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2023.

У першій частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика господарства та його основні техніко-економічні показники.

Розроблена технологічна карта вирощування ріпаку в умовах господарства.

В теоретичній частині приведені розрахунки агрегату у складі трактора ХТЗ - 150К та луцильника ЛДГ-15, 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 ріпаку озимого в умовах господарства та собівартість отриманої продукції.

**РІПАК, ВИРОЩУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПП ФІРМА «ОРІОН»,
ХТЗ -150К, ЛУЦИЛЬНИК ЛДГ-15, РОЗРАХУНКИ, ТЕХНОЛОГІЯ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ...	7
1.1. Загальна характеристика господарства	7
1.2. Техніко-економічні показники діяльності господарства	7
1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності.....	7
1.2.2. Матеріально-технічна база господарства.....	8
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту.....	10
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	12
2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури	12
2.2. Розробка технології вирощування ріпаку для умов господарства	19
2.3. Огляд луцильників	22
2.4. Складання технологічної карти на вирощування жита і розрахунок згідно з картою	26
2.5. Розрахунок потреби в паливно-мастильних матеріалах.....	29
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	30
3.1. Опис досліджуваного агрегату.....	30
3.1.1. Трактор ХТЗ-150К-09.172.00.....	30
3.1.2. Опис запропонованого до використання агрегату.....	31
3.2. Елементи теорії розрахунку дискового луцильника	33
3.2.1. . Робочі органи дискових луцильників	33
3.2.2. Визначення основних параметрів дискових робочих органів	36
3.2.3. Основи розрахунку роботи дискового робочого органу	39
3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу	45
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	52
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ АГРЕГАТУ	55
5.1. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату.....	55
5.2. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин	56
5.3. Розрахунок собівартості продукції.....	62
ВИСНОВКИ.....	64
ЛІТЕРАТУРА	65
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Озимий ріпак є гарним попередником для зернових культур, створює добрі агротехнічні умови для послідуєчих культур в сівозміні, покращує структуру і підвищує родючість ґрунтів. На кожному гектарі він залишає в 1,5-2 рази більше кореневих решток, ніж конюшина. Вміст в них поживних речовин еквівалентний 15-20 тонам гною. Ще стільки ж їх в подрібненій і розкиданій соломі. Зелена маса ріпаку використовується як сидеральне добриво, або силосується в суміші з другими культурами.

Безперечна цінність ріпаку як найбільш раннього медоносу, що забезпечує збір до 90 кг меду з одного гектара посіву.

З погляду агрономії ріпак має наступні переваги:

- є цінним попередником. Завдяки розвиненій кореневій системі забезпечує надходження та акумуляцію вологи у глибоких шарах ґрунту, а також сприяє його кращій аерації.

- ріпак — хороший сидерат. Він може забезпечити збільшення органічної речовини в ґрунті у кількості, еквівалентній внесенню 10—15 т/га гною.

- раннє досягання культури. Зелену масу озимий ріпак формує раніше за інші кормові культури — вже в середині квітня або на початку травня. Це досить важливо для тваринництва. Крім того, ріпак можна успішно використовувати як післяжнивну або озиму проміжну культури.

- виступає у якості біофуміганта. Добре розвинена коренева система сприяє зменшенню забур'яненості полів. За правильної технології вирощування ріпаку знижується інтенсивність ерозії ґрунтів внаслідок покращення їхньої структури (знову ж таки, завдяки кореневій системі культури).

- його можна вирощувати на всіх типах ґрунтів із рН 6,0—7,0.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА

ПП ФІРМА «ОРІОН»

1.1. Загальна характеристика господарства

ПП фірма «Оріон» розташоване за адресою 51830, Україна, 51830, Дніпропетровська обл., Петриківський р-н, село Лобойківка, ВУЛИЦЯ СОВХОЗНА, будинок 1А. Населення становить 562 осіб. Орган місцевого самоврядування — Петриківська селищна громада.

Всього у підпорядкуванні ПП фірма «Оріон» сільськогосподарських угідь 1000 га.

Керівник господарства – Гейко Михайло Миколайович.

Господарство розпочало свою діяльність ще в 2000 році, як господарство ПП фірма «Оріон».

Основний вид діяльності господарства - вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур, вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів, вирощування прядивних культур.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності

Сільськогосподарське підприємство знаходиться в лісовій зоні. Клімат цієї зони помірно - континентальний літо тепле, зима помірно холодна. Середньорічна температура $+8^{\circ}\text{C}$. Землі господарства розташовані у зоні достатнього зволоження, середньорічна кількість опадів досягає 450 - 500мм.

Сніговий покрив нестійкий. Вегетаційний період для сільськогосподарських культур сягає 180 - 190 днів. Сума активних температур дорівнює $2400 - 2800^{\circ}\text{C}$ за рік.

В господарстві перевантажують дерново-підзолисті і торфово-болотні ґрунти. Весняно-польові роботи в господарстві починаються на початку квітня. Земляні угіддя, їх структура, а також ґрунтовокліматичні умови сприяють помірному розвитку виробництва сільськогосподарської продукції. Підвищенню урожайності сприяє значна кількість опадів, достатня частина яких припадає на період вегетації сільськогосподарських культур.

1.2.2. Матеріально-технічна база господарства

Найважливішою складовою матеріально-технічної бази є земля, а сільському господарстві вона відіграє надзвичайну важливу роль. Якщо враховувати матеріально-технічну базу аграрних підприємств то вона надзвичайно є залежною від природних умов, дії природних чинників.

Структура земельних угідь ПП фірма «Оріон» приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. - Структура земельних угідь ПП фірма «Оріон»

Призначення земель	га
Пасовища	80
Сінокоси	150
Рілля	770
Всього сільськогосподарських угідь	1000

Структура посівних площ ПП фірма «Оріон» приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Культури що вирощують в господарстві

Культура	Площа, %	Врожайність, ц/га	Собівартість, грн/т
Озима пшениця	23	51,2	1225,2
Озимий ріпак	19	33,2	3551,5
Кукурудза	28	45,0	3254,0
Соняшник	30	22,5	2854,1

Наявна в господарстві ПП фірма «Оріон» сільськогосподарська техніка приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. - Склад МТП і сільськогосподарських машин

Назва і марка	Наявна кількість	Коефіцієнт готовності
1	2	3
Комбайни		
ДОН-1500	2	0,75
ACROS 530	2	0,86
Трактори		
ХТЗ 150К	1	0,77
МТЗ – 82	3	0,80
МТЗ – 80	2	0,77
ХТА-200	1	0,99
Т – 150 К	2	0,84
Культиватори		
Lemken Gigant 800	1	0,97
УСМК-5,4	2	0,76
КПСП-4	2	0,85
Луцильник		
ЛДГ-15	2	0,91
Плуги		
ПЛН-4-35	3	0,74
ПЛН-5-35	12	0,74
ПНЯ-4-42	2	0,84
Сівалки		
СЗ-3.6	2	0,77
СЗ-5,4	2	0,84
СУПН-8	1	0,90
СПУ-6	1	0,84
JOHN DEERE 31574	1	0,96

Продовження табл. 1.3

Борони		
БДТ - 7	16	0,76
БЗСС-1,0	45	0,74
Косарки		
KUHN FC302 RG	1	0,87
КПС – 5Г	1	0,95
Оприскувачі		
ОПШ-1200	3	0,77
ОПШ-2000-18	1	0,77
Прес-підбирач		
Krone	2	0,96
Claas Variant 250	1	1,00
Claas Rollant 46	2	0,96
Причепи		
2-ПТС-4	3	0,74
1-ПТС-2,5	1	0,74

Господарство по можливості купує зарубіжну та вітчизняну більш продуктивну і ефективнішу техніку для покращення своїх виробничо-економічних показників. Відсутню для виконання сільськогосподарських робіт техніку господарство орендує.

Для обслуговування тракторів і автомобілів, підприємство має майстерню, в якій знаходиться ковальня, зварювальна дільниця, а також токарні, свердлильні верстати та компресор. Для зберігання техніки організація має ангари, гаражі, відкриті майданчики для автомобілів, тракторів, комбайнів, і сільськогосподарської техніки.

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Господарське значення ріпаку визначається тим, що він дозволяє успішно вирішувати продовольчі проблеми й проблеми кормового виробництва, більш раціонально використати природно — кліматичні й земельні ресурси регіонів. Насіння ріпаку містить 40-49% олії й приблизно 26% білку.

Ріпак — високорентабельна культура. Згідно з даними Інституту олійних культур, рівень рентабельності цієї культури становить 205 %, що перевищує показники навіть по соняшнику й сої.

Ріпак забезпечує перші грошові надходження від рослинницької продукції.

В агрономічному плані ріпак має безперечні переваги тому що забезпечує одержання з гектара поля по 1,5-2,0 тонн олії, і на відміну від соняшника, не зменшує родючість ґрунту. Навпаки він поліпшує орні землі, їхні фізико-хімічні властивості, служить фітосанітаром проти кореневої гнилі зернових культур, збільшує запас у землі органічних речовин і розчинних форм фосфору, поліпшує повітряні й агрохімічні властивості ґрунту.

Агротехнічні вимоги по вирощуванню ріпаку, будова його кореневої системи, темпи росту й розвитку надземної маси, а також можливість збирання його в ранні строки характеризують ріпак як один з найкращих попередників для озимих і ярих зернових культур, а також як фактор підвищення родючості ґрунтів.

Водночас для реалізації потенціалу продуктивності культури ріпаку необхідно враховувати загальні біологічні закономірності розвитку і фізіології культури за комплексом факторів, які впливають на її урожайність. Засобом задоволення фізіологічних та екологічних потреб має бути інтенсивна технологія, яка повинна складатися із низки заходів оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах її росту і розвитку.

Для цієї мети служать наукового обґрунтовані технології вирощування культури і комплекси сучасної техніки, приведення в дійсність яких дозволяє значно підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. Саме тому тема дипломного проекту є актуальним і важливим завданням.

База дипломної роботи: передусім ґрунтується на використанні спеціальної літературі: наукових публікаціях журналів, окремих підручниках, монографіях, у яких узагальнені останні досягнення вітчизняної науки з проблем сільського господарства.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування озимого ріпаку

Ріпак - це культура, яка починає осінню посівну компанію і за напрямом використання відноситься до технічних і кормових культур (рис. 2.1).



Рис. 2.1. – Рослина та насіння озимого ріпаку

Господарське значення озимого ріпаку, його поширення

Озимий ріпак серед олійних культур родини капустяних займає перше місце за вмістом олії, в його насінні міститься 38-51%, білка – 16-29%, 6-7% клітковини та 17% вуглеводів. Останнім часом виведено сорти озимого ріпаку, в олії яких майже немає ерукової кислоти і глюкозинолатів, які негативно впливають на живий організм. Сорти з мінімальним вмістом ерукової кислоти отримали позначення одноступеневих “0”. Ріпак, який містить глюкозинолатів більш ніж 25 мікромолей на світовому ринку попитом не користується.

Поширення

Ріпак у культурі був відомий ще за 4 тис. років до нашої ери. У виробництві відомі озимий і ярий ріпак. Батьківщина озимого ріпаку – Середземноморські країни, звідки він розповсюдився в Азію, а в XIV ст. – в

Західну Європу, де й понині є однією з головних олійних культур. Припускають, що в Україну ріпак завезено в середині XVIII ст. Посівна площа під ріпаком у світі становить 22-24 млн га, врожайність – 13,5-15 ц/га, у Європі середня його врожайність 24-28 ц/га. Найбільше сіють ріпак у Німеччині, де середній врожай становить 26-33 ц/га. На значних площах вирощують ріпак у Великобританії, Польщі, Китаї, Канаді, Індії. В Україні найбільше його вирощують в Івано Франківській, Вінницькій, Тернопільській областях. В Україні не розширюють площі для ріпаку через відсутність переробних підприємств.

Продовольче значення

Олію ріпаку споживають у натуральному вигляді і в кулінарії, вона є найкращою сировиною для виробництва бутербродного масла, маргарину, майонезу, приправ, кондитерських виробів. Олія з ріпаку надзвичайно корисна для здоров'я. Вона зменшує вміст холестерину в крові людини і цим зменшує серцево-судинні захворювання. Харчову олію виробляють з тих сортів ріпаку, що містять не більше 5% ерукової кислоти від загальної кількості жирних кислот. У більшості європейських країн цей показник становить 2%.

Морфологічні та біологічні особливості озимого ріпаку

Ріпак озимий – однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних. Головний стрижневий корінь ріпаку слабкорозгалужений із незначною кількістю корінців, проникає в ґрунт на глибину до 3м. Листки ріпаку великі, темно-зелені, з гладенькою без волосків поверхнею, мають восковий наліт. Нижні листки черешкові, верхні – безчерешкові, видовжено ланцетні (рис. 2.2).

Суцвіття гроноподібне, квітки відносно великі, віночок жовтий або лимонно-жовтий. Озимий ріпак – перехреснозапильна культура. Плід – стручок, під час достигання він розтріскується.

Насіння темно-коричневе з синім відтінком, майже чорне. Маса 1000 зерен – 4-7 г. Під час сходів ріпак виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі, і через 5-10 днів утворюються справжні листки. Вегетаційний період – 200-220 днів. Зимує ріпак у фазі розетки з утвореними 5-8 справжніми листками. Рано

навесні після відростання, на 10-й-20-й день, наступає фаза бутонізації, а через 20-25 днів – цвітіння і триває 25-30 днів.



Рис. 2.2. - Озимий ріпак

Озимий ріпак – перехреснозапильна культура. Плід – стручок, під час достигання він розтріскується.

Насіння темно-коричневе з синім відтінком, майже чорне. Маса 1000 зерен – 4-7 г. Під час сходів ріпак виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі, і через 5-10 днів утворюються справжні листки. Вегетаційний період – 200-220 днів. Зимує ріпак у фазі розетки з утвореними 5-8 справжніми листками. Рано навесні після відростання, на 10-й-20-й день, наступає фаза бутонізації, а через 20-25 днів – цвітіння і триває 25-30 днів. Насіння дозріває через 25-30 днів після фази цвітіння. Насіння темно-коричневе з синім відтінком, майже чорне. Маса 1000 зерен – 4-7 г. Під час сходів ріпак виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі, і через 5-10 днів утворюються справжні листки.

Вегетаційний період – 200-220 днів. Зимує ріпак у фазі розетки з утвореними 5-8 справжніми листками. Рано навесні після відростання, на 10-й-20-й день, наступає фаза бутонізації, а через 20-25 днів – цвітіння і триває 25-30 днів. Насіння дозріває через 25-30 днів після фази цвітіння.

Вимоги до температури. Ріпак невибагливий до тепла, холодостійкий. Насіння починає проростати за температури 1° С, але для одержання на 5-7

день дружніх сходів йому потрібно 14-17° С. Нормально ростуть рослини за 5-6° С тепла і продовжують осінню вегетацію у разі настання нічних приморозків.

За пізніх строків сівби рослини не проходять загартування (температурну стадію розвитку озимий ріпак проходить впродовж 45-60 днів та середньодобової температури нижче 8° С).

За снігового покриву в 5-6 см озимий ріпак витримує морози 23-25° С. Найкраща температура для росту вегетативної маси – 18-20° С, а оптимальна в період цвітіння і досягання насіння – 22-23° С.

У разі сівби озимого ріпаку весною на ньому не утворюються квітконосні пагони, а вегетативна маса має висоту 60-80 см. Це дає змогу використовувати його на корм худобі в різних зонах України впродовж всього літньо-осіннього періоду.

Вимоги до вологи Озимий ріпак вибагливий до вологи, проте восени і рано навесні він менше реагує на малу кількість вологи у ґрунті. Нестача води негативно впливає в період інтенсивного росту стебла і вегетативної маси рослини. Такі посіви передчасно зацвітають, а посуха може викликати опадання квіток, прискорення досягання врожаю.

Вимоги до світла Озимий ріпак – рослина довгого дня, у веснянолітній період добре росте за високої вологості і помірних невисоких температур.

Вимоги до ґрунту Озимий ріпак вимогливий до родючості ґрунтів. Добре росте на чорноземах, сірих лісових ґрунтах і навіть дерново-підзолистих, з достатньою кількістю поживних речовин. Реакція ґрунтів для ріпаку має бути нейтральна або слабо кисла з рН 6,6-7,2. Непридатні для росту рослини важкі глинисті, заболочені ґрунти, засолені і кислі, а також легкі піщані ґрунти.

Технологія вирощування озимого ріпаку.

Попередники під озимий ріпак. Кращі попередники під озимий ріпак ті, що рано звільняють поле, залишають у ґрунті достатню кількість поживних речовин та зменшують кількість бур'янів на полях. Це багаторічні бобові трави, рання картопля, горох, однорічні трави, чорний пар. Озимий ріпак не слід

висівати раніше ніж через 4-5 років на попередньому полі. Після попередників – культур із родини капустяних, соняшнику, цукрового буряку, озимий ріпак розміщувати не рекомендують. Його краще висівати після озимих та ярих форм ячменю та пшениці.

Обробіток ґрунту під озимий ріпак Під озимий ріпак проводять обробіток ґрунту за типом напівпарового. Тобто, після збирання попередника проводять:

- лущення дисковими лущильниками на глибину 6-8 см;
- оранку через 2 тижні після лущення на глибину 20-23 см. Її рекомендують проводити за 3-4 тижні до сівби ріпаку, у разі затримки строків проведення оранки до сівби плуг агрегатують із котками і боронами для ущільнення ґрунту;

- суцільну культивуацію проводять за появи бур'янів, а з появою кірки – боронування;

- передпосівну культивуацію проводять для вирівнювання і ущільнення ґрунту комбінованими агрегатами на глибину 3-4см.

Під суцільну культивуацію вносять гербіциди. Під суцільну культивуацію вносять гербіциди.

Удобрення озимого ріпаку Ріпак чутливий до внесення органічних і мінеральних добрив.

Органічні добрива краще вносити під попередник. Мінеральні добрива (фосфорні і калійні) потрібно вносити під оранку чи культивуацію в літньо-осінній період. А азотні добрива – перед сівбою, в кількості 25-30 кг/га діючої речовини. У разі внесення більшої кількості азоту погіршується зимівля рослин. Під час сівби вносять комплексні мінеральні добрива – 10-15 кг/га діючої речовини.

Посіви озимого ріпаку підживлюють азотними добривами: **перший раз** навесні, у разі відновлення рослинами вегетації 60-100 кг/га азоту в діючій речовині; **другий раз** – через 14-20 днів після першого – 40-80 кг/га; і **третій**

раз – в середині цвітіння 30-40 кг/га діючої речовини азоту, що сприяє кращому росту стручків і маси насіння.

Підготовка насіння озимого ріпаку до сівби Насіння для сівби відбирають очищене, відкаліброване, з високою схожістю. Перед сівбою його протруюють від шкідників і хвороб, використовуючи вітавакс 200,75% з.п. – 2,0-3,0 кг/т; офтанол 50% з.п. – 4 кг/т насіння та ін.

Сівба Строки сівби. Кращі строки сівби озимого ріпаку на Поліссі – 1-5 серпня, в зоні Лісостепу 5-10 серпня, а в Степу – 10-20 серпня.

Найкраще рослини перезимовують, якщо висота 10-15 см, коли точка росту винесена над поверхнею ґрунту не більш ніж на 1 см, а діаметр кореневої шийки дорівнює 0,6-1 см (рис. 2.3).

Способи сівби. Висівають озимий ріпак широкорядним, звичайним та вузькорядним способами з шириною міжрядь відповідно 45, 15 і 7,5 см. Для цього використовують різні сівалки: зернотрав'яні (СЗТ-3,6), зернотукові (СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6), льонові (СЗЛ-3,6), бурякові (ССТ-12Б). Краще використовувати спеціальні ріпаківі сівалки СПР-6.

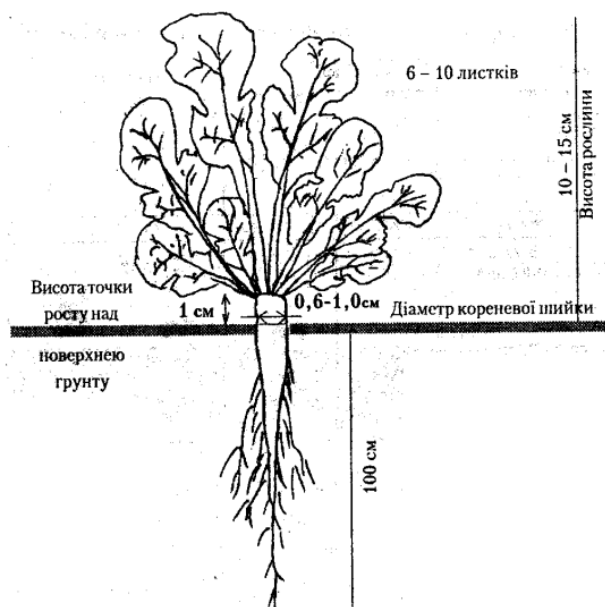


Рис. 2.3. - Рослина озимого ріпаку перед зимівлею

Норма висіву. Оптимальна густина, яка забезпечує добрий розвиток рослин в осінній період, перезимівлю та продуктивність становить 80-100 рослин на 1 м². Норма висіву при цьому має становити 0,9-1,2 млн схожих насінин на 1 га, а вагова коливається в межах 4-6 кг/га. Під час вирощування на зелений корм норму висіву збільшують до 6-10 кг/га. У разі збільшення норми висіву знижується зимостійкість через слабший розвиток кожної рослини.

Глибина загортання. На легких ґрунтах насіння заробляють на глибину 2,5-3,0 см, на важких – на 1,5-2 см. У разі збільшення глибини заробки насіння понад 3-4 см схожість зменшується на 25-30%.

Догляд за посівами Після сівби озимого ріпаку поле коткують. Якщо з'явилася ґрунтова кірка, її руйнують ротаційною мотикою або легкими зубовими боронами. На широкорядних посівах в осінній і весняний, а також літній періоди ґрунт розпушують культиваторами для міжрядного обробітку УСМК-5,4Б.

Для збереження посівів від вимерзання одночасно з ріпаком через кожні півтора метри висівають два рядки кулісної рослини – білої або сизої гірчиці. До початку зими стебла гірчиці мають висоту 70-80 см, дерев'яніють, узимку не вилягають і затримують сніг. У західних областях озимий ріпак на зиму підгортають, що підвищує його зимостійкість. Підживлюють азотними добривами (див. удобрення озимого ріпаку).

Ріпак сильно пошкоджується шкідниками (хрестоцвіті блішки, попелиця, ріпаковий квіткоїд) тому проти цих шкідників потрібно застосовувати агротехнічні заходи захисту: глибоку оранку, чергування культур, просторову ізоляцію, оптимальні строки сівби.

За потреби проти шкідників застосовують хімічні обробки – посіви до цвітіння обприскують одним із таких препаратів, як волотон 500 50% к.е. – 1 л/га; децис форте, к.е. □ 0,1-0,015 л/га; фюрі 10%, к.е. – 0,07-0,1 л/га.

Хвороби порівняно зі шкідниками завдають меншої шкоди ріпаку. Найбільш поширені хвороби: ніжка, снігова плісень, несправжня борошниста роса (пероноспороз), фомоз. Проти них застосовують один із таких фунгіцидів,

як альєтт 80% з.п. – 1,2-1,8 л/га; ридоміл Голд 68% в.р. – 2,5 л/га, спортак Альфа 38% – 1,5-2,0 л/га.

Захист від бур'янів. Бур'яни забирають у ріпаку вологу, елементи живлення, засмічують насіння ріпаку, підвищують його вологість.

Найбільш ефективним заходом захисту від бур'янів є хімічний – застосування гербіцидів. Для передпосівного внесення застосовують треф лан – 24% к.е., 2,4 л/га, для раннього післяпосівного внесення бутізан 400, 40% к.е. – 1,75-2,5 л/га; для пізнього післяпосівного – лонтрел 300, 30% в.р. – 0,35-0,5 л/га.

Для обприскування вегетуючої культури у фазі 2-6 листків застосовують зелек-супер, к.е. – 0,4-1,0 л/га, пантера – 4% к.е. – 1,0-2,0 л/га. У період цвітіння ріпаку його не обприскують, щоб не викликати масової загибелі бджіл.

Збирання озимого ріпаку

Ріпак дозріває нерівномірно, стручки розтріскуються, що веде до значних втрат врожаю. Збирають озимий ріпак як прямим, так і роздільним способами.

Пряме комбайнування. Урожай збирають у разі настання технологічної і повної стиглості, але до початку розтріскування стручків. Насіння при цьому темно-коричневе або чорне, тверде. У разі дотику до рослин насіння має “шелестіти” в стручках. Оптимальна вологість має бути 12%. Використовують зернові комбайни, спеціально переобладнані для збирання дрібнонасінних культур.

2.2. Розробка технології вирощування ріпаку для умов господарства

Технологія виробництва – це послідовний перелік операцій, необхідних для виробництва продукції із зазначенням умов і засобів їх виконання.

Найефективнішим способом підвищення 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 краях попередників в системі сівозміни, старанну підготовку ґрунту, науково обґрунтовані норми добрив.

Розробку технології вирощування проводимо згідно умов та наявності техніки в господарстві на площі 100 га (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1. - Перелік основних операцій для вирощування ріпаку

№ п/п	Технологічна операція	Склад агрегату	
		марка трактора	марка с. - г. машини, знарядь
Основний обробіток ґрунту			
1	Луцнення стерні	ХТЗ-150К	ЛДГ-15
2	Оранка	ХТА-200	ПЛН-5-35
Передпосівний обробіток ґрунту			
3	Боронування	Т-150К	БЗСС-1,0
4	Передпосівна культивуація	МТЗ-80	КПСП-4
5	Протруювання насіння	ПС-10	
6	Сівба	МТЗ-1221	СПУ-6
Догляд за посівами			
7	Внесення гербіцидів	МТЗ-80	ОП-2000
Збирання врожаю			
8	Збирання врожаю	ДОН -1500	

Попередник:

Віка-овес на зелений корм

Добрива: Мінеральних добрив, кг д.р./га – 175

- Азотних – 95
- Фосфорних – 50
- Калійних – 30.

Сорт. Ріпак озимий ТРАСТ КЛ (рис. 2.4).



Рис. 2.4. - Рослина озимого ріпаку сорту ТРАСТ КЛ

Назва сорту: ТРАСТ КЛ

Назва на англійській мові: TRUST CL

Заява №: 13040015

Рослина: Ріпак (рапс)

Основна культура: ріпак озимий Напрямок використання: олійний.

Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп.

Урожайність:

Полісся: 20,2 ц/га

Лісостеп: 34,9 ц/га

Степ: 21,4 ц/га

Продуктивність: середня

Зимостійкість (холодостійкість): 7,6-8 балів (вище середньої)

Стійкість до посухи: 7,9-8,8 балів (середня)

Стійкість до полягання: 8,4-9 балів (висока)

Стійкість до осипання: 7,5-7,8 балів (середня)

Стійкість до хвороб: 8,6-9 балів (висока)

Стійкість до окремих видів шкідників (хвороб):

Ріпаковий пильщик - 8,6-9 балів (висока)

Ріпаковий квіткоїд - 8,6-9 балів (висока)

Бактеріоз - 9 балів (висока)

Пероноспороз - 8,6-9 балів (висока)

Рік реєстрації: 2015

Заявник, власник, володілець, підтримувач:

Заявник: Норддойче Пфланценцухт Ганс-Георг Лембке КГ

Власник права на поширення сорту:

Норддойче Пфланценцухт Ганс-Георг Лембке КГ

Сівба:

Звичайним рядковим способом (норма висіву 2,5 млн.шт/га (15кг/га).

Збирання врожаю:

Пряме комбайнування зернозбиральним комбайном.

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.

Використовуючи нормативні дані про наявність машинно-тракторного парку на підприємстві, склад комплексів машин для виробництва сої, обґрунтований за критеріями мінімуму приведених витрат і затрат робочого часу, наведено в додатках.

2.3. Огляд луцильників

Луцильники призначені для луцення стерні після збирання зернових, зернобобових та інших культур, передпосівного обробітку ґрунту, розпушення скиб після оранки тощо.

За конструкцією робочих органів луцильники поділяють: на лемішно полицеві, дискові.

Дискові луцильники випускають причіпні гідрофіковані, а лемішно-полицеві - начіпні та напівначіпні.

Луцення стерні проводять на глибину 4-12 см. Відхилення глибини луцення від заданої не повинно становити більш як 2 см.

Верхній шар ґрунту після обробітку повинен бути дрібногрудкуватим, а поверхня поля - рівною.

Лемішно-полицеві луцильники проводять луцення стерні після збирання зернових та інших культур на глибину до 12 см й оранку на глибину до 18 см.

Лемішно-полицеві луцильники

Плуг-луцильник напівначіпний ППЛ-10-25

Плуг-луцильник напівначіпний ППЛ-10-25 складається з передньої 8 і задньої 1 секцій рами (рис. 2.5.), десяти лемішно-полицевих корпусів 10, двох пневматичних 11 і двох металевих 9 коліс, механізмів регулювання глибини обробітку ґрунту, причіпного пристрою 7 з гідроциліндром 6, розкосу 2 і тяги 4 механізму піднімання луцильника. До кожної секції рами приєднується по п'ять корпусів. Кожну секцію можна використовувати окремо.

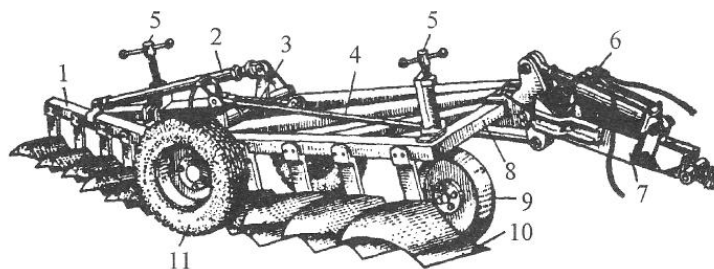


Рис. 2.5. - Плуг-луцильник ППЛ 10-25:

1 - задня секція рами: 2 - розкіс: 3 - механізм польового колеса: 4 - тяга механізму піднімання луцильників: 5 - гвинтовий механізм опорного колеса: 6 - гідроциліндр: 7 - причіпний пристрій: 8 - передня секція рами; 9 - опорне колесо: 10 - корпус: 11 - ходове колесо.

Корпус складається з леміша, полиці і стойки. Робоча ширина захвату корпуса - 25 см. Плуг-луцильник обладнують корпусами для оранки з швидкістю 2,0, 2,5 і 3,3 м/с. Ці корпуси відрізняються між собою конфігурацією робочої лемішно-полицевої поверхні. Робочий процес луцильника проходить так само, як і лемішно-полицевого плуга.

Глибина обробітку регулюється гвинтовими механізмами 5 опорних коліс. Агрегують плуг-луцильник ППЛ-10-25 із тракторами класу 3, а окремо передню та задню секції - з тракторами класу 1,4.

Ширина захвату - 2,5 м. Робоча швидкість - 7-12 км/год. Продуктивність - 1,75-3,0 га/год.

Плуг-луцильник ППЛ-5-25 є задньою секцією луцильника ППЛ-10-25. Він має п'ять корпусів, опорне колесо з гвинтовим механізмом, раму, замок автозчипки СА-1 і пристрій для приєднання борін.

Глибину обробітку ґрунту регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса. Ширина захвату - 1,25. Робоча швидкість - 7-12 км/год. Продуктивність - 0,87-1,5 га/год.

Плуг-луцильник ПЛС-6-25

Плуг-луцильник ПЛС-6-25 призначений для поверхневого обробітку ґрунту та оранки в садах. Він причіпний, має шість корпусів, раму, три опорних колеса і причіпний пристрій. Агрегатують з тракторами класу 2 і 3 (рис. 2.6.).

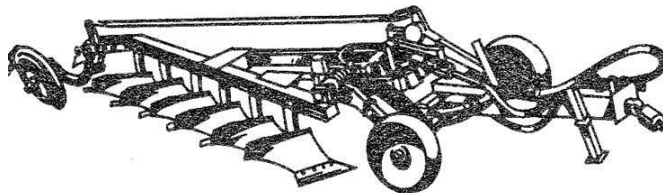


Рис. 2.6. - Плуг-луцильник ПЛС-6-25

Ширина захвату —1,5 м. Робоча швидкість - до 6,9 км/год. Продуктивність 0,7-1,1 га/год.

Дискові луцильники

Існує велика кількість марочного складу та фірм виробників дискових луцильників. Зупинимось на описі основних типах які широко використовують на території України.

Луцильники дискові гідрофіковані ЛДГ

Луцильники дискові гідрофіковані ЛДГ-5А, ЛДГ-ЮА(Б), ЛД-10, ЛД-14, ЛДГ-15А проводять луцення стерні на глибину 4-10 см, розпушення ґрунту, розрізування скиб після оранки та ін.

Луцильник ЛДГ-10Б складається з чотирьох лівих 11 (рис. 2.7, а) і чотирьох правих 8 робочих секцій (батареї), лівого 10 і правого 7 брусів секцій,

кареток 1 і 5, рами з причіпним пристроєм 3, двох опорних коліс 9, розсувних тяг 2 і 4, гідроциліндрів і маслопроводів.

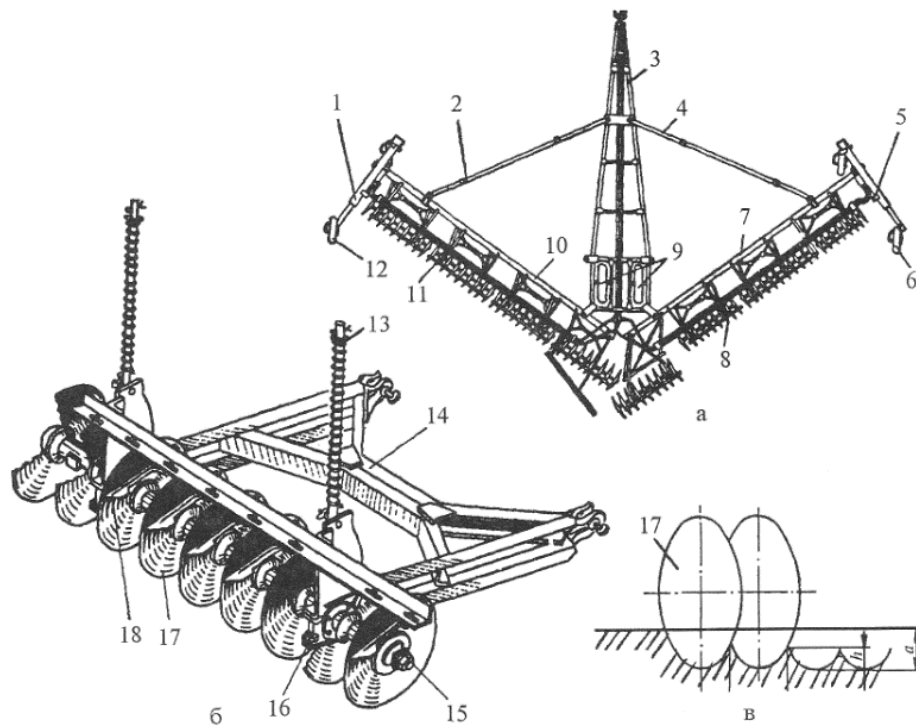


Рис. 2.7. - Луцильний дисковий ЛДГ-10Б:

а - загальний вигляд; б - права робоча секція; в - схема робочого процесу;

1 - ліва каретка; 2 і 4 - тяги розсувні; 3 - причіпний пристрій; 5 – права каретка; 6 і 12 - опорні колеса кареток; 7 і 10 - правий і лівий бруси секцій; 8 - права робоча секція; 9 - опорні колеса рами; 11 - ліва робоча секція; 13 - штанга з пружиною; 14 - рамка; 15 - вісь батареї; 16 - підшипник; 17 - диск; 18 - скребок

Ліві та праві робочі секції за будовою однакові. Відрізняються вони тільки тим, в який бік повернута сферична поверхня диска.

Робоча секція (рис. 2.7, б) складається з дев'яти сферичних дисків діаметром 450 мм, рамки 14, двох штанг з пружинами 13, осі 15, підшипників 16 та скребків 18. Диск 17 має загострену різальну кромку.

Права робоча секція, яка розміщена по центру луцильника, має подовжену рамку з метою перекриття стику лівих та правих секцій.

Каретки мають самоустановні колеса 6 і 12 й поздовжній брус. Лівий та правий бруси подібні. Кожний з них складається із труби, до якої приварені кронштейни для приєднання секцій.

Розсувні телескопічні тяги 2 і 4 однакові за будовою. Розсувна тяга складається з нижнього та верхнього кутників, які з'єднані між собою штирем. Розсувні тяги 2 і 4 дають можливість встановлювати диски під кутом (кут атаки) 35, 30, 20 і 15 до напрямку руху. Якщо кут атаки дисків 35 і 30, то він працює як луцильник, а при 20 і 15 - як дискова борона.

Механізм гідрокерування служить для переведення робочих секцій луцильника із робочого положення в транспортне та регулювання глибини обробітку ґрунту. Стійкість ходу секцій регулюють пружинами штанг.

Lemken Rubin

Конструкція Rubin дозволяє якісно перемішувати ґрунт, глибиною до 12 см, після чого істотно знижується втрата вологи від випаровування. Володіє високою швидкістю роботи не на шкоду якості (рис. 2.8).

Допускається використовувати Rubin навіть на полях з великою кількістю органічної маси. Це обумовлено конструктивними особливостями агрегату, а точніше - наявністю достатнього вільного простору в ньому. Розпушення ґрунту забезпечується зубчастими дисками напівсферичної форми, основу яких складають шарикопідшипники з тривалим експлуатаційним терміном, які потребують проведення технічного обслуговування.



Рис. 2.8. - Загальний вигляд агрегату RUBIN 9/600 KUA LEMKEN

Таблиця 2.2. - Технічні характеристики борони RUBIN 9/600 KUA LEMKEN

Ширина захвату	6 м
Альтернативна назва	Рубін 9 600 КУА Лемкен
Модель	Rubin 9/600 KUA
Робоча глибина	До 12 см
Тяговий механізм	від 210 л.с.
Маса конструкції	4921 кг
Розмір диска	620 мм
Призначення	Тяжкі ґрунти
Загальна кількість дисків	48 штук

Amazone Catros

Компактна дискова борона, що володіє необхідною маневреністю на полі через свої невеликі габарити (рис. 2.9.). Має тривалий експлуатаційний термін, а також наступні переваги:

- 2 ряди дисків, що сприяє якісному розпушенню ґрунту.
- Додатковий захист дисків, для якої використовуються гумові демпфери.
- Проводить ущільнення ґрунту після його розпушення.



Рис. 2.9. - Загальний вигляд агрегату Amazone Catros

Таблиця 2.3. - Технічні характеристики Catro + 6002-2

Ширина захвату	6 м
Робоча швидкість	від 12 до 18 км/ч
Тяговий механізм	180 л.с.
Діаметр дисків	510 мм
Кількість дисків	2 x 24
Відстань між дисками	250 мм

Глибина обробітку	від 3 до 15 см
Довжина	2.65 м
Ширина	2.95 м
Висота	3.60 м
Маса	2840 кг

Дискова борона для мульчування на прикладі ЛДМ-8-ПК

Найбільш підходящі механізми для розпушування ґрунту глибиною до 12 см. Знаряддя виконані з надійних і довговічних сплавів, ідеально справляються навіть з проблемними ділянками землі. Ряди дисків не тільки розпушують ґрунт, але і якісно подрібнюють бур'яни, кореневі системи (рис. 2.10)



Рис. 2.10. - Загальний вигляд агрегату

Дискові луцильники зарекомендували себе як надійні і довговічні механізми з мінімальним і недорогим технічним обслуговуванням. Пристрій дискового луцильника, в деяких випадках, дозволяє навіть проводити ремонт і складання своїми руками. Дисковий луцильник незамінний після збору врожаю і при необхідності підготовки поля до наступного сезону.

Таблиця 2.4. - Технічні характеристики модельного ряду ЛДМ

Модельний ряд	ЛДМ-4 П	ЛДМ-5 П	ЛДМ-6-ПК	ЛДМ-7-ПК	ЛДМ-8-ПК
Робоча ширина захвату	4150 мм	5150 мм	6150 мм	7150 мм	8150 мм
Тяговий механізм	130-150 л.с.	150-190 л.с.	190-210 л.с.	230-250 л.с.	250-270 л.с.
Кількість дисків	34 штук	42 штук	50 штук	58 штук	66 штук
Робоча швидкість	До 18 км/ч	До 18 км/ч	До 18 км/ч	До 18 км/ч	До 18 км/ч
Продуктивність	до 4,63 Га за 1 час	до 5,75 Га за 1 час	до 6,86 Га за 1 час	до 7,98 за 1 час	до 9,1 за 1 час

Висновки. В даному розділі ми розглянули луцильники та визначили їх слабкі сторони. Виходячи з цього, у наступному розділі зробимо пропозицію модернізації сільськогосподарського обладнання – луцильника.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис досліджуваного агрегату

В нашому випадку ми пропонуємо для луцення стерні після попередника віка-овес на зелений корм використовувати агрегат у складі трактора ХТЗ-150К та луцильника ЛДГ-15.

3.1.1. Трактор «ХТЗ-150К-09.172.00»

Сучасний образ трактора ХТЗ-150К-09.172.00 в поєднанні з новітніми сільськогосподарськими знаряддями дозволяє виконувати повний комплекс робіт в агросфері (рис. 3.1, табл. 3.1).



Рис. 3.1. - Загальний вигляд трактору ХТЗ-150К-09.172.00

Застосування:

- сільське господарство: обробка ґрунту, посів, прибирання, транспортування, кормозаготівля;
- техніка спеціального призначення: обслуговування ліній електропередач, транспортування залізничних складів (трактор повністю замінює локомотив);
- лісне господарство.

Таблиця 3.1. - Технічна характеристика ХТЗ-150К-09.172.00

Модель двигуна	ЯМЗ-236М2-59
Потужність номінальна, кВт (к.с.)	132 (180)
Номінальна частота обертання (об./хв)	2100
Число циліндрів, шт.	6
Робочий об'єм, л.	11,15
Питома витрата палива в транспортному режимі	245 (180)
Максимальний крутний момент Нп/ об/хв	667/1250-1450
Паливний бак, л.	430
Коробка передач	12/4, механічна
Максимальна транспортна швидкість	30,08
Вал відбору потужності	незалежний
Частота обертання ВВП об./хв	540 та 1000
Загальна інформація про навісний пристрій	гідравлічне; двоциліндровий; 2-х і 3-х точковим налагодженням
Максимальна вантажопідйомність	5000
Продуктивність насоса (л./хв)	86
Кількість вільних пар гідровиводами розподільника	2
Акумуляторна батарея	6СТ-190А3, 2 шт.
Напруга мережі, В	12
Напруга стартера, В	24
Аудіопідготовка	+
Система мікроклімату	кондиціонування; вентиляція; обігрів;
Гідропідсилювач керма	+
Додаткове сидіння	+
Довжина, ширина, висота	6596, 2460, 3490
Колісна база, мм	2860
Шини	21, 3 R 24 ФД-14 АНС10
Ширина колії	1680 або 1860
Радіус повороту, м	6,7
Агротехнічний просвіт, мм	400
Маса експлуатаційна, кг.	8460

3.1.2. Опис запропонованого до використання агрегату

Луцильник дисковий гідрофікований ЛДГ-15

Луцильник призначений для луцення ґрунту на глибину 4-10 см після збирання зернових культур, а також для догляду за парами в якості однопрохідної дискової борони, для оброблення пластів і роздрібнення брил

після оранки (рис. 3.2). Так само пристосований до роботи на ущільнених ґрунтах з різним складом, для розбивки великих грудок і задерніння земляних пластів відповідно до агротехнічних вимог, подрібнення пожнивних залишків, підрізання бур'янів на необроблених площах після збирання різних культур.



Рис. 3.2. - Луцильник ЛДГ-15 в роботі

Луцильник ЛДГ-15А складається з дванадцяти правих та лівих робочих дискових секцій, правого та лівого брусів, правої та лівої кареток, двох центральних опорних коліс, рами, двох розсувних тяг, гідросистеми та причіпного пристрою (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. - Технічні характеристики ЛДГ-15

Ширина захвату, м	16
Глибина обробітку, см	4-10
Продуктивність, га/ч	9-11
Робоча швидкість, км/ч	10
Кут атаки дисків, °	15/20/30/35
Транспортна швидкість, км/ч	20
Габаритні розміри і маса	
Маса, кг	4200

Робочими органами є сферичні ліві та праві диски. Дискові батареї шарнірно приєднані до брусів секцій, обладнані натискними штангами з пружинами. Батарея має дев'ять сферичних дисків.

Диски батарей луцильника встановлюють з кутом атаки 15, 20, 30 і 35°.

Глибину обробітку ґрунту (4-10 см) регулюють гвинтом механізму піднімання. Стійкість ходу дискових робочих секцій забезпечують стисканням пружин натискних штанг.

Агрегатують з тракторами Т-150, Т-150К, К-701А.

Основні переваги ЛДГ-15:

- Збільшення ширини пластин з'єднання обойми з рамою;
- Мінімальні зазори зчленування цапфи скоби обойми і втулки на рамі;
- Замість зварної використовується цільна скоба обойми;
- Додатково встановлений шпренгель підвищує жорсткість брусів в транспортному положенні;
- Шина ходового колеса 6,5 - 16 замінена на шину 9,0 - 12;
- Розбіжність спарених коліс в напрямку руху ліквідовано за рахунок чого ґрунт не згрібається колесами під час роботи;
- Простота конструкції обумовлює простоту в техобслуговуванні;
- Великий діапазон кутів атаки ЛДГ-15;
- Швидка можливість переходу з робочого в транспортне положення за рахунок гідравліки.

3.2. Елементи теорії розрахунку дискового луцильника

3.2.1. Робочі органи дискових луцильників

Дискові знаряддя застосовуються для розпушування ґрунту, знищення бур'янів, подрібнення пожнивних залишків, дроблення грудок. Після обробки дисковими знаряддями поверхня поля покрита мульчувальним шаром, що сприяє збереженню вологи.

Робочі органи дискових знарядь, сферичні або плоскі диски (рис 3.3), здійснюють не тільки поступальний рух разом з машиною, а й обертаються навколо своєї осі. Тому вони менш енергоємні, легко перекочуються через невеликі перешкоди, які не забиваються рослинними залишками, які не залипають, повільніше зношуються. У зв'язку з цим дискові знаряддя останнім

часом отримали велику популярність. Вони особливо ефективні на полях зі значною кількістю дерену, а також при реалізації технологій з мінімальною обробкою ґрунту.



Рис. 3.3. - Типи робочих органів дискових знарядь:

а – гладкий сферичний диск; б – вирізний сферичний диск («ромашка»); в – диск спеціальний (лівий і правий); г – диск V55

Можна виділити чотири основні групи дискових ґрунтообробних знарядь:

- дискові лушпильники,
- дискові борони (батареїні борони);
- дискатори (діскокатори; дискати; фронтальні борони або борони з індивідуальними стійками робочих органів)
- голчасті борони (мотики).

Дисковими лушпильниками виконують післязбиральної обробки ґрунту на глибину 4 ... 10 см з метою збереження ґрунтової вологи, подрібнення стерні і провокаційного загортання насіння бур'янів.

Аналіз літературних джерел показує, що як робочі органи в конструкції дискових лушпильників застосовують (табл. 3.3): : сферичний диск, вирізний диск, «зірчастий» ротор, «кільцевий» ротор.

Таблиця 3.3. - Робочі органи дискових лушильників

Робочий орган	Основне призначення	Характеристика розподілення органічних речовин
 Сферичний диск	Встановлюється на лушильниках та боронах, для лушення стерні, розпушування ґрунту	Задовільне розподілення органічних речовин, яке різко зменшується в нижніх шарах профілю, що обробляється
 Вирізний диск	Встановлюється на лушильниках та боронах, для лушення стерні, розпушування ґрунту	Задовільне розподілення органічних речовин, яке різко зменшується в нижніх шарах профілю, що обробляється
 “Зірчастий” ротор	Встановлюється на лушильниках та боронах, для лушення стерні, розпушування ґрунту, з мінімальним рівнем руйнування агрономічно цінної структури ґрунту	Незадовільне розподілення органічних речовин, обмежене особливостями процесу роботи
 “Кільцевий” ротор	Встановлюється на лушильниках та боронах, для лушення стерні, розпушування ґрунту в режимі відриву, з мінімальним рівнем руйнування агрономічно цінної структури ґрунту	Незадовільне розподілення органічних речовин, скиба ґрунту практично не обертається

Батарей дискових лушильників встановлюються в один ряд (рис. 3.4), а батареї дискових борін - в 2 ряди зі зміщенням на половину відстані між дисками.

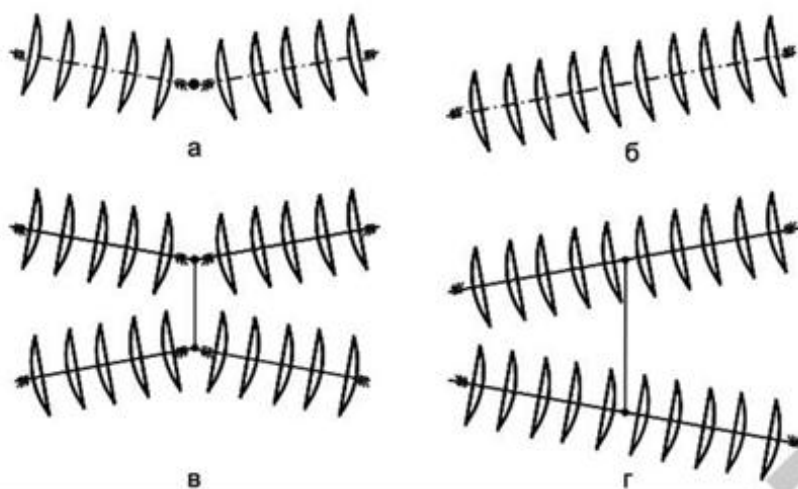


Рис. 3.4. - Схеми розміщення батарей на дискових знаряддях:

а, б — лушильники; в, г — дискові борони.

Кут між напрямком руху знаряддя і площиною розташування лез дисків α називається кутом атаки. Для луцильників даний кут становить $\alpha = 20 \dots 35^\circ$. Від величини цього кута залежить глибина і якість обробки, яке по агротехнічним вимогам оцінюється висотою до гребенів, утворених між проходами двох сусідніх дисків. Для луцильників $h < 0,5$.

Висота h гребенів залежить від діаметра D диска, відстані b між дисками і кута α атаки.

3.2.2. Визначення основних параметрів дискових робочих органів

Якість роботи дискового робочого органу оцінюється повнотою підрізання або вичісування рослинних решток, кришенням і перевертанням скиби ґрунту, вирівняністю поверхні обробленого поля, висотою гребенів на дні борозни та інше. Ці показники залежать від геометричних параметрів дискових робочих органів: діаметра диска D , радіусу кривизни диска R товщини диска δ , кута різання θ , кута заточки (загострення) i , кількості вирізів на дискові n_v , ширини вирізів $ш_v$, глибини вирізів h_v (рис. 3.5).

Діаметр диска необхідно вибирати найменшим із допустимих значень, тому що із його збільшенням зростає вертикальна складова реакції ґрунту, із-за чого зростає навантаження необхідне для заглиблення диска у ґрунт. Діаметр диска залежить від заданої глибини обробітку ґрунту і визначається із співвідношення:

$$D = k \cdot a, \text{ мм} \quad (3.1)$$

де k - коефіцієнт: для дискових плугів $k = 3-3,5$; для луцильників $k = 4-6$. Причому, більше значення k необхідно приймати для важчих умов роботи машини.

a - глибина обробітку ґрунту, мм.

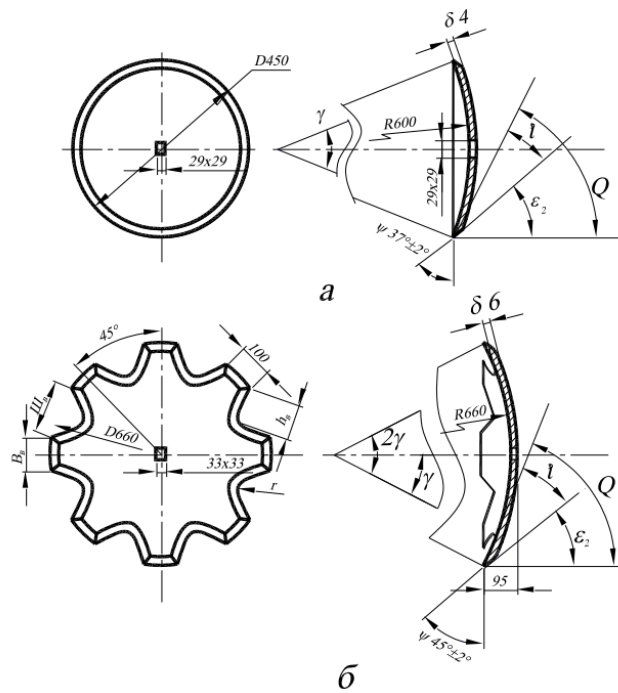


Рис. 3.5. - Конструктивна схема дисків з основними геометричними параметрами:

а – з суцільною різальною крайкою; б – вирізні;

D – діаметр диска; R – радіус кривизни; δ – товщина диска; $ш_B$ – ширина вирізу; $в_д$ – ширина виступу; h_B – глибина вирізу; 2γ – кут при вершині сектора; ϵ_1 – кут нахилу твірної конуса загострення до площини різальної крайки; i – кут загострення; ψ – затильний кут; θ – кут різання диска

Радіус диска R визначає здатність кришити і перевертати скибу ґрунту. Чим менший радіус, тим інтенсивніше кришиться і перевертається скиба. Радіус кривизни диска R визначається із залежності:

$$R = \frac{D}{2 \sin \gamma}, \text{ мм} \quad (3.2)$$

де γ – половина кута при вершині сектора ($\gamma=22-26^\circ$).

Для визначеного D менший радіус буде при більших значеннях γ . Величина кута γ визначається за виразом.

$$\gamma = \alpha - \theta, \text{ град}$$

де α —кут атаки (кут установки площини леза диска до напрямку руху агрегату для луцильників $\alpha=10-40^0$). Чим більший кут атаки тим глибше обробляється ґрунт, зменшується висота гребенів на дні борозни і збільшується повнота підрізання кореневищ, які знаходяться у ґрунті, але погіршується сходження скиби ґрунту з диска (залипають).

θ —кут різання диска. Величина θ_a на заданій глибині обробітку визначається сумою:

$$\theta_a = i + \varepsilon_2, \text{ град}$$

де i - кут загострення дисків з зовнішньої (випуклої) сторони:

$i = 10-20^0$ для луцильників

ε - затильний кут на глибині ходу диска. У сферичних дисках затильний кут змінний по діаметру (висоті) диска. Величина його повинна складати $\varepsilon_2=3-5^0$ для луцильників, тому що диски обробляють ущільнений ґрунт.

Кути θ і γ для розрахунків розмірів дисків необхідно знати на діаметральному їх перерізі, а працездатність дисків залежить від значень ε_2 та ψ_a на рівні глибини його ходу в ґрунті.

Перерахунок кутів виконують через кут ψ - кут нахилу твірної конуса заточення до площини різальної крайки на рівні горизонтального діаметра і ψ_a - на рівні перерізу, який проведений на висоті a від нижньої крайки диска (рис. 3.6).

Кут ψ_a визначається із залежності:

$$\psi_a = \alpha - \varepsilon_2, \text{ град} \quad (3.3)$$

А його перерахунок на екваторіальний переріз виконується за виразом:

$$\psi = \text{arctg} \frac{k \cdot \text{tg} \psi_a}{\sqrt{k-1}}, \text{ град} \quad (3.4)$$

Тоді кут γ можна визначити з рівняння:

$$\gamma = \psi - i, \text{ град}$$

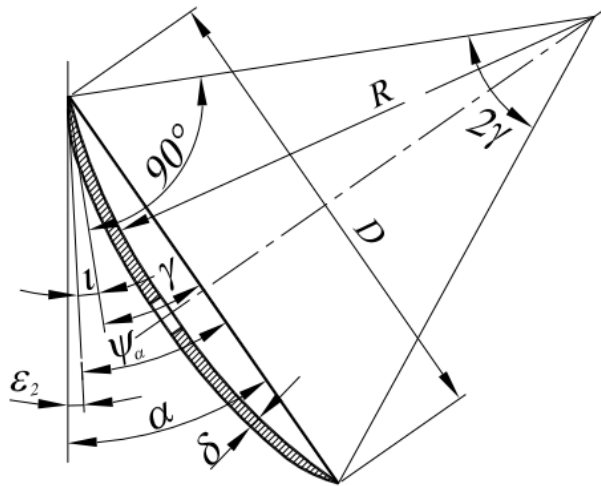


Рис. 3.6. - Схема сферичного диска в робочому положенні

Товщина сферичних дисків δ визначається за емпіричною залежністю:

$$\delta = 0,008D, \text{ мм.} \quad (3.5)$$

Ширина вирізів w_{ϵ} і виступів v_{ϵ} визначається із співвідношення:

$$w_{\epsilon} = (1,0-1,5) v_{\epsilon}, \text{ мм.} \quad (3.6)$$

Кількість вирізів дорівнює:

$$n_{\epsilon} = \frac{\pi D}{w_{\epsilon} + (1,0-1,5)v_{\epsilon}}, \text{ шт.} \quad (3.7)$$

Кількість вирізів має бути цілим числом і на сучасних дисках виконується від 5 до 12 штук. В розрахунках підбирають величину ширини вирізів для визначення їх кількості. Слід пам'ятати, що із збільшенням числа вирізів інтенсивність обробітку ґрунту зростає, але зменшується довговічність та збільшується вартість дисків.

Глибина вирізів h_{ϵ} визначається із залежності:

$$h_{\epsilon} = \frac{1}{8}D, \text{ мм.} \quad (3.8)$$

3.2.3. Основи розрахунку роботи дискового робочого органу

Існує безліч описів роботи дискових робочих органів - дисковий ніж, який виконує розрізання пласта, сферичний або конічний диск, який виконує розрізання та переміщення пласта в сторону під певним кутом атаки. Всі ці

описи засновані на формулі В.П. Горячкіна, яка була виведена для робочого процесу плуга, а не дискового робочого органу.

Нами пропонується представити робочий процес диска ґрунтообробного знаряддя наступним чином. При роботі дискового ґрунтообробного знаряддя (рис. 3.7) на максимально можливу глибину 120 мм з кутом атаки $\alpha > 0$ робочою поверхнею буде не вся заглиблена частина сферичного диска ABCD (рис. 3.7, б), а лише частину диска BCD (рис. 3.7, б), тому що диски йдуть з деяким перекриттям (рис. 3.7, а).

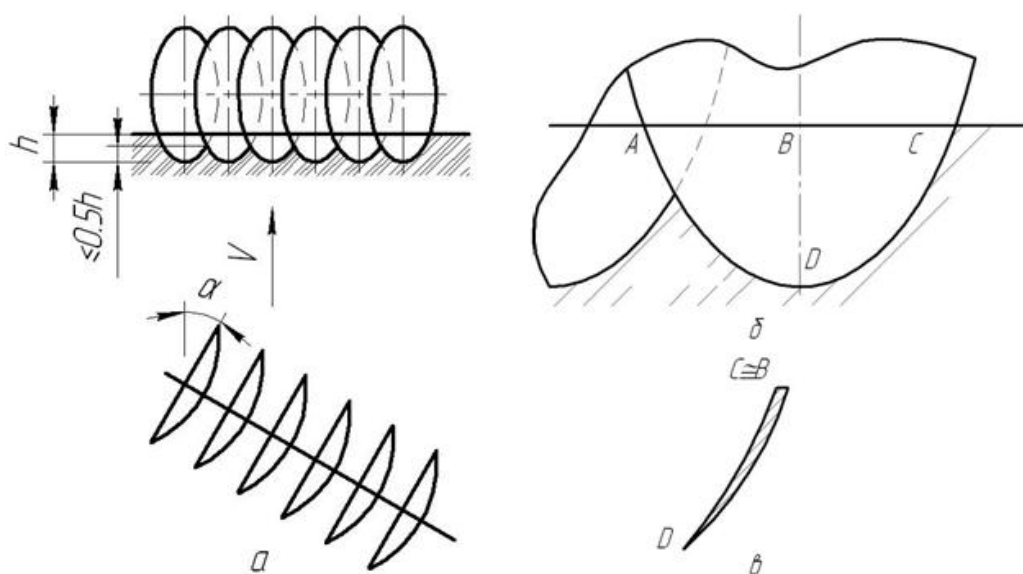


Рис. 3.7 – Секція луцильника:

а – в роботі; б – робоча поверхня диска (приблизена); в – вид робочої поверхні диска в перерізі.

Радіус сфери диска становить 600 мм, однак, сегмент диска BCD (рис. 3.7, в) настільки малий, що сферу в подальших розрахунках можна замінити площиною проходить через точки B, C, D. Це дозволить з'ясувати фізичну картину взаємодії робочих органів з ґрунтом і отримання більш точних аналітичних виразів, що встановлюють залежність опору роботі в параметричній формі (у функції обсягу зрізаного шару ґрунту).

Горизонтальну складову силу опору роботі луцильника можна розглядати як суму сили опору різання $W_p(h, H)$, що є функцією товщини

зрізаного шару ґрунту h , висоти ґрунтового пласта H перед диском, і сили опору $W_{пр}(H)$ переміщенню ґрунтового шару перед диском:

$$P_{01Г} = W_p(h, H) + W_{пр}(H). \quad (3.9)$$

Вертикальна складова сили опору роботі луцильника також може розглядатися як сума двох складових:

$$P_{01В} = W_{в.н}(h, H) + W_{в.о}(H), \quad (3.10)$$

де $W_{в.н}(h, H)$ – вертикальна сила на дисковому ножі;

$W_{в.о}(H)$ – вертикальна сила на сферичній поверхні диска.

Для визначення сили опору $W_p(h, H)$ зрізання ґрунту приймаємо розрахункову схему (рис. 3.8, а).

Дисковий ніж луцильника ВС підрізає ґрунтовий пласт на глибину h . Ґрунт перед ножем розглядається як однорідна маса, сколюватися під деяким кутом ковзання ψ_c до горизонтальної площини.

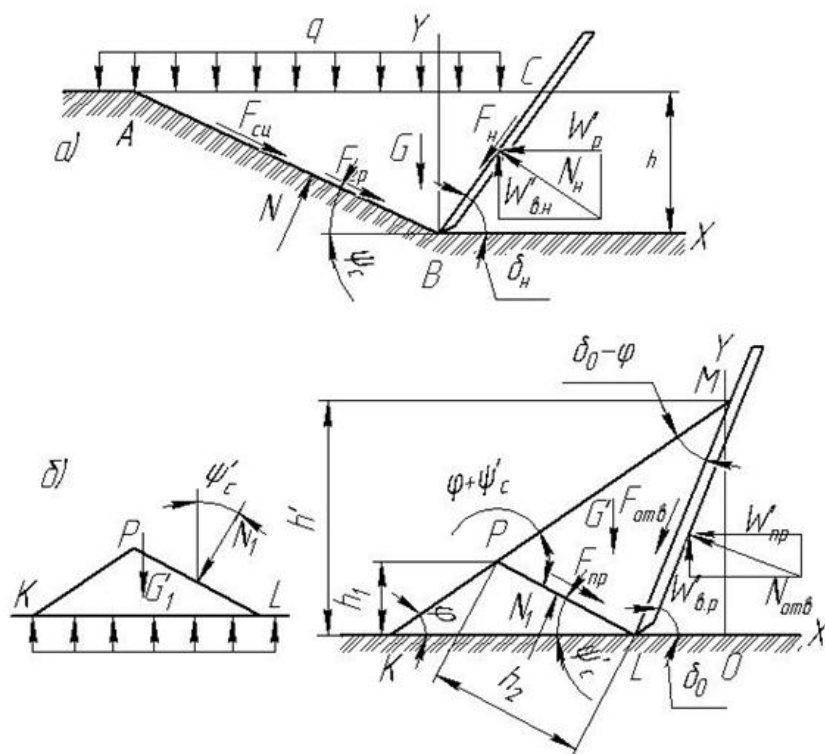


Рис. 3.8 – Розрахункові схеми взаємодії з ґрунтом робочих органів дискових ґрунтообробних машин:

а – розрахункова схема різання ґрунту лезом диска; б – розрахункова схема переміщення ґрунтового шару сферою диска.

На одиницю ширини сколюватися масиву ґрунту діє вага G ґрунту, умовна пригрузка з інтенсивністю q , нормальна реакція N_n ножа, нормальна реакція ґрунту N , сила тертя ґрунту про дисковий ніж F_n , сила тертя $F_{гр}$ ґрунту об ґрунт і сила зчеплення ґрунту $F_{сц}$.

У процесі роботи всі геометричні розміри даної системи є функцією змінної величини h товщини зрізаного пласта ґрунту.

На сколюватися масив ґрунту діє вертикальне навантаження Q , еквівалентна рівномірно розподіленим пригрузкою:

$$Q = q \cdot AC \cdot 1 = qh \frac{\operatorname{tg} \delta_n + \operatorname{tg} \psi_c}{\operatorname{tg} \delta_n \operatorname{tg} \psi_c} . \quad (3.11)$$

Вага ґрунту G дорівнює:

$$G = \frac{\gamma_{gp} h^2}{2} \frac{\operatorname{tg} \delta_n + \operatorname{tg} \psi_c}{\operatorname{tg} \delta_n \operatorname{tg} \psi_c} , \quad (3.12)$$

де γ_{gp} – об'ємна вага ґрунту.

Сила зчеплення:

$$F_{сц} = AB \cdot 1 \cdot C = \frac{Ch}{\sin \psi_c} , \quad (3.13)$$

де C – коефіцієнт зчеплення.

Для визначення сили N_n нормального тиску ножа на ґрунт складемо рівняння рівноваги:

$$\begin{aligned} \sum X_i = 0; & F_{сц} \cos \psi_c + F_{гр} \cos \psi_c + N \sin \psi_c - F_n \cos \delta_n - N_n \sin \delta_n = 0; \\ \sum Y_i = 0; & -Q - G - (F_{сц} + F_{гр}) \sin \psi_c + N \cos \psi_c - F_n \sin \delta_n + N_n \cos \delta_n = 0; \\ & F_{гр} = N \operatorname{tg} \varphi_{гр}; \quad F_n = N \operatorname{tg} \varphi_{мет} , \end{aligned} \quad (3.14)$$

де $\varphi_{гр}$ – кут внутрішнього тертя ґрунту;

$\varphi_{мет}$ – кут тертя ґрунту об метал.

В результаті рішення отриманої системи рівнянь знаходимо:

$$N_H = \frac{\left[\frac{\gamma_{гр} h^2}{2} + qh + Ch \frac{(\operatorname{tg} \psi_c + \operatorname{ctg} \psi_c)}{(\operatorname{tg} \psi_{гр} + \operatorname{tg} \psi_c)(\operatorname{ctg} \psi_c + \operatorname{ctg} \delta_H)} \right] (\operatorname{ctg} \psi_c + \operatorname{ctg} \delta_H)}{\left[(\operatorname{ctg} \delta_H - \operatorname{tg} \varphi_{мет}) + \frac{\operatorname{tg} \varphi_{мет} \operatorname{ctg} \delta_H + 1}{\operatorname{tg}(\varphi_{гр} + \psi_c)} \right] \sin \delta_H} \quad (3.15)$$

Опір ґрунту різанню для всієї ширини ножа визначається за виразом:

$$W_p(h, H) = B(N_H \sin \delta_H + F_H \cos \delta_H). \quad (3.16)$$

Вертикальна складова сили різання на весь ніж дорівнює:

$$W_{в.н}(h, H) = B(N_H \sin \delta_H + F_H \sin \delta_H). \quad (3.17)$$

Для визначення опору ґрунтового шару прийемо розрахункову схему (рис. 3.14, б).

Ґрунт перед диском розглядається як однорідний масив, що ковзає під кутом ψ_c' . Диск умовно замінений площиною розташованої по хорді до поверхні диска.

На масив ґрунту діють сили: вага ґрунту G' , нормальна реакція з боку відвалу $N_{отв}$, нормальна реакція ґрунту N_1 , сила ґрунтового пласта $F_{пр}$ і сила тертя ґрунту про відвал $F_{отв}$.

Геометричні розміри масиву ґрунту розглядаються як змінні величини, які є функцією висоти ґрунтового пласта:

$$\begin{aligned} PL &= H \frac{\sin(\delta_0 - \varphi)}{\sin(\varphi + \psi_c') \sin \delta_0}; \\ h_1 &= H \frac{1 - \operatorname{ctg} \delta_0 \operatorname{tg} \varphi}{1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \psi_c'}; \\ h_2 &= H \frac{\sin(\delta_0 - \varphi) \sin(\delta_0 + \psi_c')}{\sin(\varphi + \psi_c') \sin \delta_0}. \end{aligned} \quad (3.18)$$

Вага ґрунту $G' =$

$$G' = \frac{\gamma'_{гр} H^2}{2} \frac{\sin(\delta_0 - \varphi) \sin(\delta_0 + \psi_c')}{\sin(\varphi + \psi_c')}, \quad (3.19)$$

де $\gamma'_{гр}$ – об'ємна вага ґрунту в шарі.

Вага ґрунту $G_1' =$

$$G_1' = \frac{\gamma' H^2}{2} \frac{(1 - \operatorname{ctg} \delta_0 \operatorname{tg} \varphi_0) \sin(\delta_0 - \varphi)}{(1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \psi'_c) \sin \varphi \sin \delta_0} . \quad (3.20)$$

Для визначення нормальної реакції відвалу $N_{отв}$ на ґрунт і нормальної реакції ґрунту N_1 складемо рівняння рівноваги:

$$\begin{aligned} \sum X_i = 0; & F_{сц} \cos \psi_c + F_{гр} \cos \psi_c + N \sin \psi_c - F_H \cos \delta_H - N_H \sin \delta_H = 0; \\ \sum Y_i = 0; & -Q - G - (F_{сц} + F_{гр}) \sin \psi_c + N \cos \psi_c - F_H \sin \delta_H + N_H \cos \delta_H = 0; \\ & F_{гр} = N \operatorname{tg} \varphi_{гр}; \quad F_H = N \operatorname{tg} \varphi_{мет} , \end{aligned} \quad (3.21)$$

Вирішуючи систему рівнянь, визначимо:

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{\frac{\gamma'_{гр} H^2}{2} \frac{\sin(\delta_0 - \varphi) \sin(\delta_0 + \psi'_c)}{\sin^2 \delta_0 \sin(\varphi + \psi'_c) \cos \psi'_c}}{(1 - \operatorname{tg} \varphi_{гр} \operatorname{tg} \psi'_c) + (\operatorname{tg} \varphi_{гр} + \operatorname{tg} \psi'_c) \operatorname{ctg}(\varphi_{мет} + \delta_0)}; \\ N_{отв} &= \frac{\frac{\gamma'_{гр} H^2}{2} \frac{\sin(\delta_0 - \varphi) \sin(\delta_0 + \psi'_c)}{\sin^2 \delta_0 \sin(\varphi + \psi'_c) \cos \delta_0}}{\operatorname{ctg}(\psi'_c + \varphi_{гр})(\operatorname{tg} \varphi_{мет} + \operatorname{tg} \delta_0) + (1 - \operatorname{tg} \varphi_{мет} \operatorname{tg} \delta_0)} . \end{aligned} \quad (3.22)$$

Сила опору пласта ґрунту на ширину робочої частини диска:

$$W_p(h, H) = B(N_H \sin \delta_H + F_H \cos \delta_H) . \quad (3.23)$$

Вертикальна складова сили опору пласта на ширину робочої частини диска визначається за виразом:

$$W_{в.о}(H) = B(N_{отв} \cos \delta_0 - F_{отв} \sin \delta_0) . \quad (3.24)$$

Після визначення нормальної реакції N_1 стає можливим визначити пригрузку q на масив сколюватися пласта:

$$q = \gamma'_{гр} H + \frac{F_{отв} \sin \delta_0}{AC \cdot B} . \quad (3.25)$$

В отриманих виразах величина H є функцією обсягу вирізаної ґрунту.

$$H = \sqrt{\frac{2V_{гр} \sin \varphi_{гр} \sin \delta_0}{B \sin(\delta_0 - \varphi_{гр})}} = \sqrt{\frac{2V_{гр}}{B(\operatorname{ctg} \varphi_{гр} - \operatorname{ctg} \delta_0)}} . \quad (3.26)$$

Таким чином, отримані аналітичні вирази дозволяють встановити залежність горизонтальної $P_{01Г}$ і вертикальної $P_{01В}$, складових сили опору

дискового ґрунтообробного знаряддя в функціях обсягу вирізаного пласта ґрунту.

3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу

Розрахунок на міцність стояка диска

Розрахунок приводимо для стояка сферичного диска.

Основна сила, діюча в конструкції при роботі агрегату, це сила опору ґрунту. Це сила з якою діє ґрунт на внутрішню поверхню сферичного диска.

Із попередніх розрахунків при глибині ходу диска 9,0 см ця сила дорівнює 4,85 кН.

Визначаємо максимальні напруження, що діють на стояк диска.

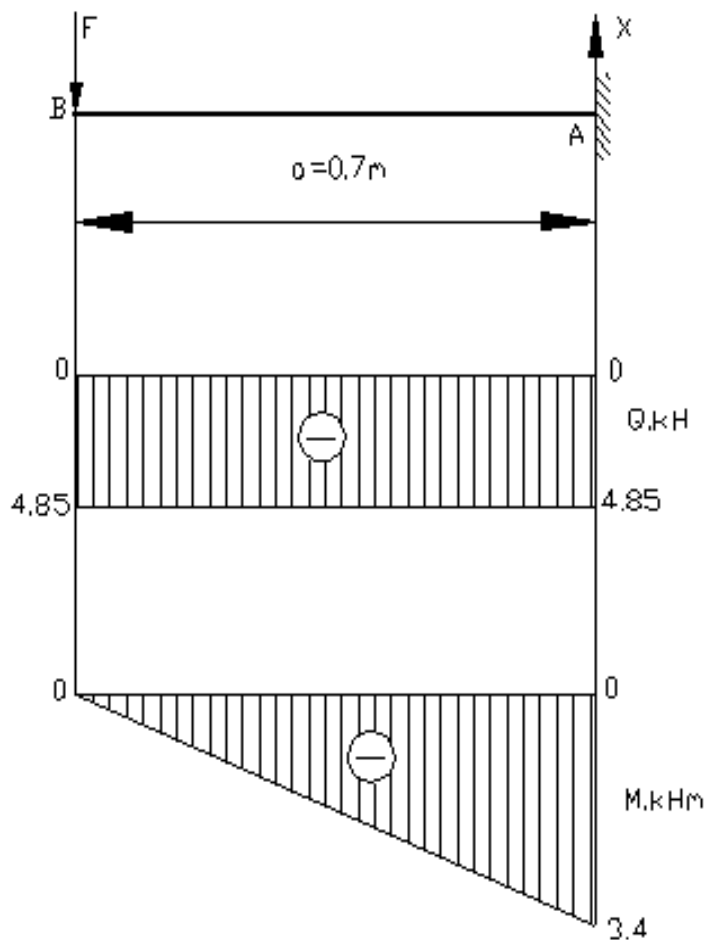


Рис. 3.9. - Епюра навантаження і згинального моменту стояка сферичного диска

Визначаємо реакцію опори проектуючи силу на вісь OX (рис 3.9)

$$\sum X = 0;$$

$$F - X_a = 0;$$

$$F = X_a;$$

$$X_a = 4,85 \text{ кН.}$$

Складаємо рівняння відносно точки А і визначаємо максимальний момент, оскільки найбільш напружена точка – точка А

$$M_{\max} = F \cdot a \quad (3.27)$$

$$M_{\max} = 4,85 \cdot 0,7 = 3,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Підбираємо переріз за нормальними напруженнями

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{oc}} \leq [\sigma] \quad (3.28)$$

де W_{oc} осьовий момент перерізу

$[\sigma]$ допустимі напруження на згин (для сталі 45 $[\sigma] = 18 \text{ кН} / \text{см}^2$)

$$W_{oc} = \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \quad (3.29)$$

$$W_{oc} = \frac{3400}{18} = 188,8 \text{ см}^3$$

Визначаємо діаметр валу при $[\delta]_{32} = 34 \text{ МПа}$

Діаметр валу

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\max}}{0,1[\delta]_{32}}} = \sqrt[3]{\frac{34}{0,1 \cdot 18 \cdot 10^6}} = 0,027 \text{ м}$$

Враховуючи конструктивні потреби, приймаємо діаметр вала $d=50 \text{ мм}$.

Розрахунок зварних швів рами агрегату

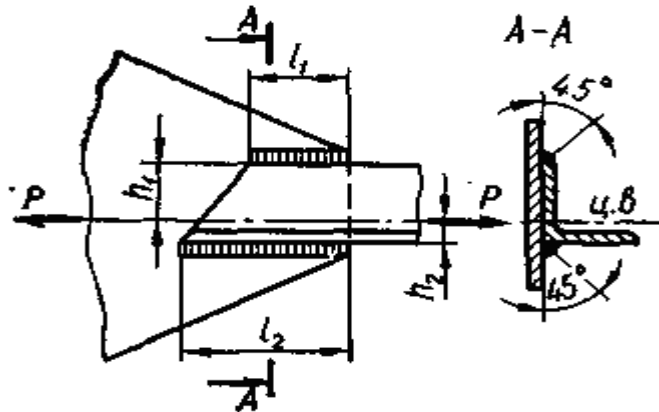


Рис. 3.10. - Схема зварних швів

Визначаємо потрібні розміри флангових швів, що з'єднують штаби. Розтягальна сила $P=140$ кН, а допустиме напруження на зріз для металу шва $[\tau_e]=110$ Мпа; $\delta=1$ см; $\delta_1=0,8$ см; $b=10$ см; $b_1=12,5$ см

$$l = \frac{P}{1,4\delta[\tau_e]} + 0,01M = \left(\frac{140 \cdot 10^{-3}}{1,4 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 110} + 0,01 \right) M = 10,1 \text{ см} \quad (3.30)$$

Знайдемо потрібні довжини l_1 та l_2 флангових швів, які з'єднують рівнобокий кутник № 5 з косинкою, при дії навантаження $P=60$ кН.

Умова міцності на зріз двох шків має вигляд

$$\tau = \frac{P}{(l_1 + l_2)\delta \cdot \cos 45^\circ} \leq [\tau_e] \quad (3.31)$$

Де δ – товщина полиці кутника.

Загальна довжина швів при $\delta=5$ мм

$$(l_1 + l_2) \geq \frac{P}{\delta \cos 45^\circ [\tau_e]} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 90} M = 0,19 \text{ м} = 19 \text{ см} \quad (3.32)$$

Щоб забезпечити однакові умови роботи обох швів, треба співвідношення для швів вибрати зворотним співвідношенням відстаней h_1 та h_2 що визначають положення центра ваги кутника, через який проходить сила P , тобто $l_1/l_2 = h_2/h_1$ При $h_1=3,6$ см та $h_2=1,4$ см

$$l_1/l_2 = 1,4/3,6 = 0,4 \quad l_2 = 19/1,4 = 13,5 \text{ см} \quad l_1 = 19 - 13,5 = 5,5 \text{ см}$$

Розрахунок рами

Взаємний кут нахилу α є додатковою невідомою величиною в універсальних рівняннях для $\omega(x)$ та $\theta(x)$. Як і початкові параметри ω_0 та θ_0 його визначають з умов на опорах.

Залежно від розрахункової схеми балки можливі два основних варіанти додаткових умов на опорах:

1. Умова нульового прогину на правій опорі. Звідси визначають тільки кут α .

2. Умова нульового прогину на опорах В та С. Кут α тут визначають разом з в розв'язанням системи двох алгебраїчних рівнянь.

Для балки побудуємо епюри Q, M, θ та ω ; доберемо двотавровий переріз з умов міцності та жорсткості, якщо $M = 160 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $a = 2 \text{ м}$; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$; $[f] = 10 \text{ мм}$.

Обчисливши реакції на опорах M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M. Для побудови епюр θ та ω треба перш за все визначити їхні значення на межах усіх ділянок. Запишемо універсальне рівняння пружної лінії для крайньої правої ділянки балки D E, враховуючи, що геометричні початкові параметри θ_0 та ω_0 дорівнюють нулю:

$$\omega(x) = \alpha(x - a) + \frac{1}{EJ} \left[-M_0 \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{3} - R_B \frac{(x - 2a)^3}{3} - M \frac{(x - 5a/2)^2}{2} \right] \quad (3.33)$$

Значення взаємного кута повороту перерізу в шарнірі С — (α) знайдемо з умови нульового прогину в перерізі над правою опорою В:

Обчисливши реакції на опорах M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M. Для побудови епюр θ та ω треба перш за все визначити їхні значення на межах усіх ділянок.

Запишемо універсальне рівняння пружної лінії для крайньої правої ділянки балки D E, враховуючи, що геометричні початкові параметри θ_0 та ω_0 дорівнюють нулю:

$$\omega(x) = \alpha(x - a) + \frac{1}{EJ} \left[-M_0 \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{3} - R_B \frac{(x - 2a)^3}{3} - M \frac{(x - 5a/2)^2}{2} \right] \quad (3.34)$$

Значення взаємного кута повороту перерізу в шарнірі С — (ас) — знайдемо з умови нульового прогину в перерізі над правою опорою В:

$$\omega_B = \omega(2a) = 0$$

Рівняння для прогину в перерізі В дістанемо з виразу , викресливши останній доданок та поклавши $x = 2a$:

$$\omega_B = \omega(2a) = \alpha a + \frac{1}{EJ} \left[-M \frac{4x^2}{2} + \frac{M}{a} \frac{8a^3}{6} \right] = 0 \quad (3.35)$$

Звідки

$$\alpha = \frac{2}{3} \frac{M_a}{EJ} \quad (3.36)$$

Підставивши вираз в рівняння, матимемо остаточне рівняння пружної лінії для ділянки балки D E:

$$\omega(x) = \frac{1}{EJ} \left[\frac{2}{3} M a (x - a) - M \frac{x^2}{2} + \frac{M}{a} \frac{x^3}{3} - \frac{M}{a} \frac{(x - 2a)^3}{3} - M \frac{(x - 2.5a)^2}{2} \right] \quad (3.37)$$

З рівняння можна дістати рівняння для решти ділянок балки.

Рівняння кутів повороту для всіх ділянок знайдемо диференціюванням рівнянь пружної лінії на відповідних ділянках.

Перейдемо до вибору перерізу балки. Найбільший згинальний момент $M_{\max} = M = 160$ кН·м. З умови міцності

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{160 \cdot 10^{-3}}{160} = 10^{-3} 1000 \text{ см} \quad (3.38)$$

За сортаментом вибираємо двотавр № 45, для якого $W = 1231$ см³; $J = 27696$ см⁴. Перевіримо, чи виконується умова жорсткості. Знаходимо стрілу прогину

$$f = \frac{25}{24} \frac{M a^2}{EJ} = \frac{25}{24} \frac{160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{2 \cdot 10^5 \cdot 27696 \cdot 10^{-8}} = 0.012 M = 1,20 \text{ см} \quad (3.39)$$

Умова жорсткості не виконується:

Отже, розміри перерізу балки треба збільшити, виходячи з умови жорсткості

$$f = \frac{25\,160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{24 \cdot 2 \cdot 10^5 J_z} \leq 1 \quad \text{см} = 0,01 \text{ м} \quad (3.40)$$

З рівняння знаходимо, що

$$J_z \geq \frac{25\,160 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{24 \cdot 0,01 \cdot 2 \cdot 10^5} = 334 \cdot 10^{-6} \quad \text{м}^4 = 33400 \text{ см}^4$$

За сортаментом вибираємо двотавр № 50 ($J = 39\,727 \text{ см}^4$).

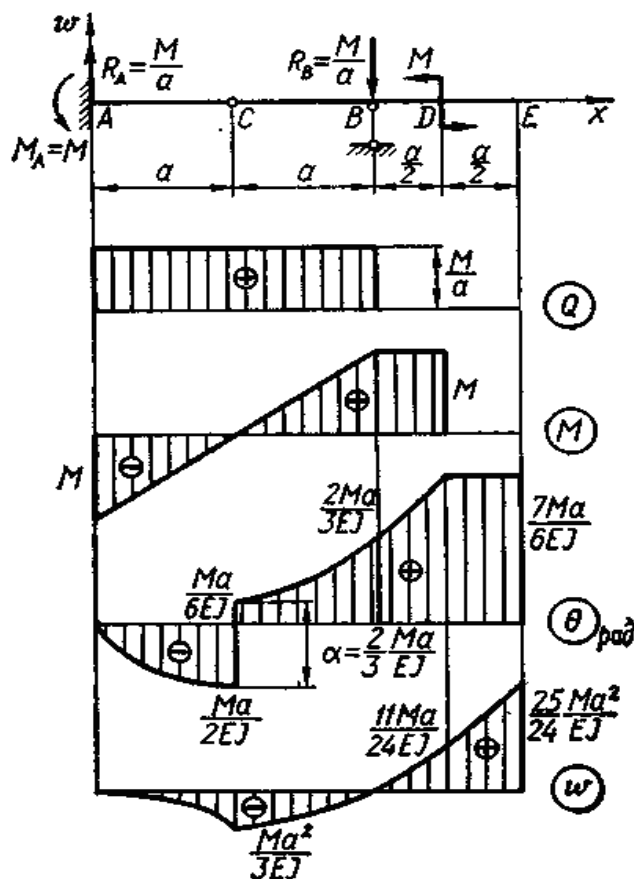


Рис. 3.11 – Епюри крутних моментів.

Розрахунок болтового з'єднання рами

Розрахунковий діаметр болта визначаємо за формулою:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{разр}}}{\pi \cdot [\sigma_p]}} \quad (3.41)$$

де $Q_{\text{разр}}$ – розрахункова сила для болта,

$[\sigma_p]$ – допустима напруга на розрив, МПа;

Допустиму напругу на розрив визначаємо за формулою:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[S]} \quad (3.42)$$

де $[S] = 3$ – коефіцієнт запасу міцності;

$\sigma_T = 240$ МПа – границя міцності для сталі ст.3.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$[\sigma_p] = \frac{240}{3} = 80 \text{ МПа}$$

Розрахункову силу болта визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{расч}} = 1.3 \cdot Q \quad (3.43)$$

де Q – сила затягування болта.

$$Q = \frac{\kappa \cdot F}{i \cdot f} \quad (3.44)$$

де $\kappa = 1,3$ – коефіцієнт запасу щеплення;

$F = 250$ Н – сила, яка діє на з'єднання;

$i = 2$ – число площин тертя;

$f = 8$ – коефіцієнт щеплення

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$Q = \frac{1,3 \cdot 250}{2 \cdot 8} = 20 \text{ Н,}$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$Q_{\text{расч}} = 1.3 \cdot 20 = 26 \text{ Н,}$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 33,8}{3,14 \cdot 80 \cdot 10^3}} = 0,02 \text{ мм.}$$

Приймаємо болт М 20

Висновки. В даному розділі запропоновано модернізацію луцильника та проведені усі необхідні технічні розрахунки на міцність конструкції.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації ґрунтообробної техніки

Під час роботи на виробництві на людину можуть впливати один, або низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Безпека того чи іншого технологічного процесу може бути визначена за їх кількістю і за ступенем небезпеки кожного з них зокрема. Безпека праці на виробництві визначається ступенем безпеки окремих технологічних процесів.

Виявлені основні виробничі небезпеки на виробництві повинні бути відповідно проаналізовані. Для цього використовують логічне моделювання безпеки праці і займаються складанням відповідних таблиць.

До небезпечних фізичних факторів в нашому випадку можна віднести: трактори і механізми; незахищені рухливі елементи виробничого обладнання (привідні та передавальні механізми, деталі, що обертаються тощо); відлітаючі частки, підвищена температура поверхонь обладнання тощо.

На роботах по експлуатації луцильника застосовуються енергетичний засіб (трактор) та безпосередньо ґрунтообробний агрегат, конструкція яких, при недодержанні правил безпеки, може бути небезпечна для людини. Основні небезпеки занесені до таблиці 4.1.

До біологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси тощо) і макроорганізми (рослини і тварини), вплив яких на працюючих викликає травми або захворювання. До психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться фізичні перевантаження (статичні і динамічні) і нервово-психічні перевантаження (перенапруження аналізаторів слуху, зору та ін.). Під час роботи на зазначеному агрегаті вплив небезпечних виробничих факторів в більшій мірі залежить від кваліфікації робітників, технічного стану техніки, стану ґрунту та погодно-кліматичних умов. Між шкідливими і небезпечними

виробничими чинниками спостерігається певний взаємозв'язок. У багатьох випадках наявність шкідливих факторів сприяє прояву травмонебезпечних ситуацій.

Таблиця 4.1. - Логічне моделювання виробничих небезпек при експлуатації луцильника

Технологічні операції	Небезпека			Можливі наслідки
	Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація	
Технічне обслуговування луцильника	Некваліфіковані кадри	Проведення регулювальних робіт	Пошкодження конструктивних елементів машини	Аварія, травмування
	Відсутність спеціального інструменту	Демонтаж конструктивних елементів	Неможливість проведення ряду ремонтних робіт	Травмування, порушення норм техніки безпеки
	Відсутність індивідуальних засобів захисту	Робота з шліфувальною машиною	Пошкодження диска шліфувальної машини	Травми
Переміщення агрегату по дорогам	Нерівність дорожнього покриття	Рух з підвищеною швидкістю	Втрата керованості агрегату	Аварія
	Недотримання вимог транспортування техніки		Деформація елементів конструкцій під час руху	Аварія
Робота в полі	Наявність сторонніх предметів на поверхні поля	Рух агрегату по поверхні поля	Пошкодження ріжучої лапи	Порушення технологічного процесу, аварія
	Механізатор в стані алкогольного сп'яніння або стомленості	Неадекватна реакція на виконання технологічного процесу	Втрата керованості агрегату	Аварія, травми
	Деформація робочих органів	Ремонт під час роботи агрегату	Потрапляння людини в зону дії робочих органів	Травмування, аварія
	Пошкодження герметичності паливної системи	Неуважність механізатора	Загорання машини	Пожежа
Постановка на зберігання	Очищення робочих органів агрегату	Різкий рух робітника	Деформація робочих поверхонь	Аварійна ситуація

Аналіз даних таблиці вказує на те, що дотримання основних вимог з техніки безпеки дозволить запобігти значної частини небезпечних ситуацій та зберегти життя і здоров'я працівників.

Висновки. В даному розділі запропоновано заходи з охорони праці при роботі з удосконаленим луцильником, запропоновано логічне моделювання виробничих небезпек при експлуатації луцильника .

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ АГРЕГАТУ

5.1. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату

З балансу часу зміни визначаємо час чистої роботи агрегату.

$$T_{см} = T_p + T_{х.х} + T_{то} + T_{ф} + T_{пр}; \quad (5.1)$$

де $T_{см} = 7$ ч – час зміни;

T_p – час чистої роботи, ч;

$T_{х.х}$ – час холостого ходу, ч;

$T_{то}$ – час на технічне обслуговування; ($T_{то} = 0,3$ ч)

$T_{ф}$ – час на фізіологічні потреби; ($T_{ф} = 0,3$ ч)

$T_{пр}$ – час простоїв, ч;

Визначаємо час простоїв:

$$T_{пр} = K \times T_{см}; \quad (5.2)$$

де $T_{см}$ – час зміни ($T_{см} = 7$ ч)

K – коефіцієнт простоїв ($K = 0,07$)

$$T_{пр} = 0,07 \times 7 = 0,49 \text{ ч} \quad (5.3)$$

Визначаємо сумарний час робочого і холостого ходу:

$$T_p + T_{х.х} = T_{см} - (T_{то} + T_{ф} + T_{пр}) \quad (5.4)$$

$$T_p + T_{х.х} = 7 - (0,3 + 0,3 + 0,49) = 5,9 \text{ ч}$$

Визначаємо час одного робочого ходу:

$$t_p = \frac{l_p}{V_p}; \quad (5.5)$$

де l_p – довжина робочого гону $l_p = 900$ м.

V_p – робоча швидкість $V_p = 8,9$ км/ч.

$$t_p = \frac{900 \times 10^{-3}}{8,9} = 0,10 \text{ ч};$$

Визначаємо кількість робочих ходів

$$n_{рх} = \frac{T_p + T_{х.х}}{t_p + t_n} \quad (5.6)$$

де t_n – час одного повороту ($t_n = 0,01$ ч)

$$n_{PX} = \frac{5,9}{0,10 + 0,01} = 53$$

Визначаємо час робочий:

$$T_P = t_P \times n_{P,X} = 0,1 \times 53 = 5,3 \quad (5.7)$$

Визначаємо час холостого ходу

$$T_{X,X} = (T_P + T_{X,X}) - T_P = 5,9 - 5,3 = 0,3 \text{ ч} \quad (5.8)$$

Визначаємо час роботи двигуна на зупинках

$$T_O = T_\Phi + \frac{1}{2} T_{TO} + T_{IP} = 0,3 + \frac{1}{2} \times 0,3 + 0,49 = 0,94 \text{ ч} \quad (5.9)$$

Визначаємо коефіцієнт використання робочого часу

$$\tau = \frac{T_P}{T_{CM}} = \frac{3}{7} = 0,75 \quad (5.10)$$

Визначаємо годинну продуктивність

$$W_\tau = 0,1 \times B_p \times V_p \times \tau \quad (5.11)$$

де B_p – робоча ширина захвата

$$W_\tau = 0,1 \times 15 \times 8,9 \times 0,75 = 10,01$$

Визначаємо розрахункову змінну продуктивність

$$W_{CM} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_P = 0,1 \times 15 \times 8,9 \times 5,3 = 71 \text{ га/см} \quad (5.12)$$

Визначаємо витрату палива на 1 га

$$q = \frac{T_P \times Q_P + T_X \times Q_X + T_O \times Q_O}{W_{CM}} \quad (5.13)$$

де Q_P – годинна витрата палива при робочому ході, $Q_P = 28,4$ кг/ч;

Q_X – годинна витрата палива при холостому ході, $Q_X = 19,4$ кг/ч;

Q_O – годинна витрата палива на зупинках $Q_O = 5,4$ кг/ч.

$$q = \frac{3 \times 28,4 + 3 \times 19,4 + 0,94 \times 5,4}{71} = 4,3 \text{ кг/га}$$

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

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

$$E=Z+G+T_p + A, \quad (5.14)$$

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

G - вартість паливно-мастильних матеріалів;

T_p - витрати на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування;

A – амортизаційні відрахування.

$$E=16,6+131,6+14,6+22 = 184,8 \text{ грн.}$$

Оплата праці персоналу, що обслуговує машинно – тракторний агрегат:

$$Z = \frac{Z_m \cdot N_m \cdot K_m \cdot Z_p \cdot N_p \cdot K_p}{W_z}, \quad (5.15)$$

де: Z_m і Z_p – тарифна ставка за зміну механізаторам (344 грн.);

N_m і N_p – кількість механізаторів та інших робітників;

K_m і K_p – коефіцієнт додаткової оплати праці механізаторам та іншим робітникам;

W_z – змінна норма виробітку.

$$Z = \frac{344 \times 1 \times 3,28}{66,2} = 16,6 \text{ грн.}$$

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. Нарухування на фонд оплати праці (пенсійне забезпечення, соціальне страхування, страхування від нещасного випадку на виробництві та інші).

Вартість паливо – мастильних матеріалів, витрачено на одиницю роботи:

$$G = Q \times C_n \quad (5.16)$$

де: Q – витрати пального на одиницю роботи на одній операції, kg/ga ;

C_n – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (48 грн.);

$$G = 4,7 * 48 = 131,6 \text{ грн.}$$

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

$$T_p = \frac{1}{100W} \left(\frac{B_T \cdot V_T}{P_T} + \frac{B_{Зч} \cdot V_{Зч}}{P_{Зч}} + \frac{B_M \cdot N_M \cdot V_M}{P_M} \right), \quad (5.17)$$

де: B_T , $B_{Зч}$, B_M – балансова вартість трактора, зчіпки сільськогосподарської машини, грн. Визначається множенням ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1.

V_T , $V_{Зч}$, V_M – норма відрахувань на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування відповідно для тракторів, зчіпки, с.-г. машин, %

N_M – кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

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

P_T , $P_{Зч}$, P_M – річна завантаженість відповідно трактора, зчіпки, с.-г. машини, %.

$$T_p = \frac{1}{100 \times 9,5} \left(\frac{989500 \times 6,6}{1300} + \frac{185700 \times 14}{295} \right) = 14,6 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W} \left(\frac{B_T \cdot a_3}{T_T} + \frac{B_{Зч} \cdot a_{Зч}}{T_{Зч}} + \frac{B_M \cdot N_M \cdot a_M}{T_M} \right), \quad (5.5)$$

де: a_3 , $a_{Зч}$, a_M – норма амортизаційних відрахувань по трактору, зчіпці, с.-г. машині, %

$$A = \frac{1}{100 \times 9,5} \left(\frac{989500 \times 19,5}{1300} + \frac{185700 \times 9,6}{295} \right) = 42 \text{ грн}$$

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:

$$K_n = \frac{1}{W} \left(\frac{БТ}{ТТ} + \frac{БЗч}{ТЗч} + \frac{БМ \cdot NМ}{ТМ} \right), \quad (5.6)$$

$$K_n = \frac{1}{9,5} \left(\frac{989500}{1300} + \frac{185700}{295} \right) = 146,4 \text{ грн}$$

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$B_3 = E + k_n \cdot K_n, \quad (5.7)$$

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

$$B_3 = 184,8 + 0,15 \times 146,4 = 206,8 \text{ грн.}$$

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 розраховується 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:

$$П_{пмм} = q \times O \quad (5.8)$$

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

$$П_{пмм} = 4,7 \times 100 = 470 \text{ кг}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = П_{пмм} \times Ц \quad (5.9)$$

де: $Ц$ – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (48 грн.)

$$Г = 470 \times 48 = 13160 \text{ грн.}$$

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

$$T_p = \frac{B_k \times p}{100} \quad (5.10)$$

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

$$T_p = \left(\frac{7992,1 \times 6,6}{100} \right) + \left(\frac{6609,7 \times 14}{100} \right) = 1452,9 \text{ грн}$$

$$B_k = B \times \frac{T_k}{T_n} \times N_m, \quad (5.11)$$

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

N_m – кількість машин в агрегаті, шт.;

T_k – зайнятість машин на вирощуванні даної культури, год;

T_n – нормативна річна зайнятість машини, год.

$$B_k = 989500 \times \left(\frac{10,5}{1300} \right) = 7992,1 \text{ грн.}$$

$$B_k = 185700 \times \left(\frac{10,5}{295} \right) = 6609,7 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$B = 1,1 \times C_m \quad (5.12)$$

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

$$T_k = \sum 7 \times H_{zm}, \quad (5.13)$$

$$T_k = 7 \times 1,5 = 10,5 \text{ мото-год.}$$

Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{B_k \cdot a}{100} \quad (5.14)$$

де: a – норма амортизаційних відрахувань, %.

$$A = \left(\frac{7992,1 \times 19,5}{100} \right) + \left(\frac{6609,7 \times 9,6}{100} \right) = 2193 \text{ грн.}$$

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

$$V_n = N_v \cdot C_n \cdot P_k \quad (5.15)$$

де: N_v – норма висіву насіння (15 кг/га);

C_n – ціна насіння (40,8 грн./кг);

P_k – площа посіву культури, га.

$$V_n = 15 \times 40,8 \times 100 = 61200 \text{ грн.}$$

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:

$$V_m = (H_n \cdot C_n + H_p \cdot C_p + H_k \cdot C_k) \cdot P_k, \quad (5.16)$$

де: H – норма внесення добрив, ц/га;

C – ціна добрив, грн./кг д.р.

$$V_m = (95 \cdot 12,9 + 50 \cdot 7,9 + 30 \cdot 14,6) \cdot 100 = 205850 \text{ грн/кг}$$

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

$$V_{зр} = \sum_{i=1}^n Q_{ox} \cdot C_{ox} \cdot P_k, \quad (5.17)$$

де: Q_{ox} – кількість використаного отрутохімікату на 1 га, кг;

C_{ox} – ціна використаного отрутохімікату 1-того найменування, грн./га.

$$V_{зр} = \sum_{i=1}^n 2,5 \times 320 \times 100 = 80000 \text{ грн.}$$

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

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$T = O_t \cdot V_{тк}, \quad (5.18)$$

де: O_t – обсяг транспортних робіт, який виконується автомобілями, т.км;

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

$$T = 1212,5 \times 4,5 = 4243,8 \text{ грн.}$$

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

$$I = ((3 + \Gamma + T_p + T + V_m + O + B_{ззр}) \times 10) / 100 \quad (5.19)$$

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

Γ - витрати на паливо-мастильні матеріали;

T_p - витрати на капітальний та поточний ремонт і технічне обслуговування по МТА з розрахунку на одиницю роботи;

T - витрати на автотранспорт;

V_m - витрати на мінеральні добрива;

O - витрати на оренду земельних ділянок або часток;

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

$$I = ((32706,5 + 13160,7 + 1452,9 + 4243,8 + 205850 + 210000 + 80000) \times 10) / 100 = 54741,4 \text{ грн.}$$

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

$$C_T = ((3 + \Gamma + T_p + T + V_n + V_m + O + B_{ззр} + I) \times 7) / 100 \quad (5.20)$$

V_n - вартість насіння

I - Інші матеріальні витрати

$$C_T = ((32706,5 + 13160,7 + 1452,9 + 4243,8 + 61200 + 205850 + 210000 + 80000 + 54741,4) \times 7) / 100 = 46434,9 \text{ грн.}$$

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

$$B_{зв} = ((3 + \Gamma + T_p + T + V_n + V_m + O + B_{ззр}) \times 5) / 100 \quad (5.21)$$

$$B_{зв} = ((32706,5 + 13160,7 + 1452,9 + 4243,8 + 61200 + 205850 + 210000 + 80000) \times 5) / 100 = 30430,7 \text{ грн}$$

5.3. Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$C = Z + \Gamma + A + T_p + T + V_n + V_m + B_{ззр} + O + C_t + I + B_{зв}, \quad (5.22)$$

де: Z – оплата праці з нарахуванням, грн.;

Γ – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

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

T – транспортні витрати, грн.;

Vн – вартість насіння, грн.;

Vм – вартість мінеральних добрив, грн.;

Vзр – витрати на засоби захисту рослин, грн.;

O – орендна плата, грн.;

Ст – страхові платежі, грн.;

I – інші витрати, грн.;

Vзв – загальновиробничі витрати, грн.;

$$C = 32706,5 + 13160,7 + 2193 + 1452,9 + 4243,8 + 61200 + 205850 + 80000 + 210000 + 46434,9 + 54741,4 + 30430,7 = 742413,9 \text{ грн}$$

Собівартість 1 ц продукції:

$$C_{ц} = \frac{C}{B}, \quad (5.23)$$

де: *B* – валовий збір, ц.

$$B = 22 \times 100 = 2200 \text{ ц.}$$

$$C_{ц} = \frac{742413,9}{2200} = 337,5 \text{ грн}$$

Висновки. В техніко-економічній частині нашого проекту запропонований розрахунок економічних показників агрегату та розрахована економічна ефективність від впровадження запропонованої системи машин.

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: «Удосконалення процесу механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції луцильника».

В першій частині проекту нами було проаналізовано виробничо-технологічну характеристику ПП фірма «Оріон» Петриківського району Дніпропетровської області. Аналіз дозволив окреслити основні позитивні сторони в діяльності господарства – це наявність певного набору сільськогосподарської техніки для вирощування ріпаку, а також наявність мінімальної сівозміни на полях товариства.

В другому розділі нами було проведено вивчення технологічних особливостей вирощування озимого ріпаку в межах окресленого господарства. Нами було вибрано набір техніки для проведення комплексу операцій з вирощування культури, проведено огляд луцильників та ґрунтообробної техніки для проведення операції луцення стерні після попередника..

В теоретичній частині нами було проведено аналіз агрегату у складі трактора ХТЗ-150К та луцильника ЛДГ-15. Також було проведено розрахунки дискового луцильника та запропоновані ряд модифікацій для покращення робочих органів. Також проведено конструкторський розрахунок елементів досліджуваного агрегату.

Розділ охорони праці включає в себе вивчення основних небезпечних виробничих факторів при проведенні операції луцення , які необхідно проводити в окресленому господарстві.

Розрахунки економічних показників вирощування озимого ріпаку дозволили зазначити, що вирощування даної культури економічно доцільно та рентабельно, за впровадження в господарстві удосконаленого луцильника.

В цілому при розробці дипломного проекту були закріплені набуті теоретичні знання і навички самостійної роботи, які є основою для роботи спеціаліста інженера-механіка

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Масло В.Р. Енергетична оцінка ріпаку як сировини для виробництва біопалива / В. Р. Масло // Винахідник і раціоналізатор. - 2010. - № 9/10. С. 23-26.
2. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.
3. Бондаренко В. М. Удосконалення технології вирощування ріпаку ярого в умовах зрошення Півдня України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / В. М. Бондаренко ; Херсон. держ. аграр. ун-т. - 2003. 16 с.
4. Гусєв М. Г. Агроекологічна оцінка режимів зрошення ріпаку ярого при вирощуванні в умовах південного Степу України / М. Г. Гусєв // Таврійський науковий вісник : зб. наук. пр. - Херсон : Айлант, 2008. - Вип. 57. С. 102-110.
5. Джура Ю. Ріпак озимий : вирощуємо без форс-мажорів / Ю. Джура // Пропозиція. - 2012. - № 7. С. 52-55.
6. Дишлюк С. М. Економічні аспекти виробництва ріпаку як стратегічної культури енергетичного сектору Росії та України / С. М. Дишлюк // Актуальні проблеми економіки. - 2008. - № 9. С. 49-58
7. Бикін А.В. Вплив водорозчинних комплексних добрив на продуктивність ріпаку озимого в умовах Лівобережного Лісостепу / А. В. Бикін, Н. М. Зінченко // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 3. С. 9-12.
8. Кирпа М. Ріпак : особливості обробки та збереження врожаю / М. Кирпа // Пропозиція. - 2010. - № 8. С. 70-73.
9. Ковальчук Г. М. Ріпак озимий - цінна олійна і кормова культура / Г. М. Ковальчук. - К. : Урожай, 1987. 106 с.
10. Кушнір І. В. Перспективи виробництва та переробки ріпаку в Україні / І. В. Кушнір // Економіка АПК. - 2006. - № 11. С. 27-30.
11. Лаба Ю. Захист сходів ріпаку озимого / Ю. Лаба // Пропозиція. - 2012. - № 7. С. 68-70.

12. Лазаревич А.Н. Ефективність використання ріпаку на зелений корм у раціонах молочної худоби / А. Н. Лазаревич // Економіка АПК. - 2012. - № 9. С. 15-18.
13. Листопад В. Український ріпак зможе задовольнити апетити Європи. Але з якою вигодою? / В. Листопад // Пропозиція. - 2008. - № 9. - С. 46-49.
14. Лихочвар В. Особливості технології вирощування ріпаку / В. Лихочвар // Пропозиція. - 2008. - № 7. С. 90-92.
15. Лихочвар В. Як зменшити ризики вимерзання ріпаку / В. Лихочвар, С. Каленська // Пропозиція. - 2012. - № 7. С. 46-48.
16. Лихочвор В. Ріпак - делікатес для слимаків / В. Лихочвор, Я. Гойсалюк // Пропозиція. - 2011. - № 1. С. 86-88.
17. Лихочвор В. Ярий ріпак - не тільки страхова культура / В. Лихочвор, І. Бачинський // Пропозиція. - 2010. - № 3. С. 50-53.
18. Лялько В.І. Аерокосмічний контроль посівів озимого ріпаку - сировини для виробництва біодизелю / В. І. Лялько // Вісник Національної Академії Наук України. - 2009. - № 12. С. 13-22.
19. Анішин С. Як підготуватися до збирання озимого ріпаку / С. Анішин // Пропозиція. - 2008. - № 5. С. 54-56.
20. Моїсеєва М. Ріпак : в очікуванні на вирок / М. Моїсеєва // Пропозиція. - 2011. - № 8. С. 48-51.
21. Насіковський А. Б. Установа для вакуумного сушіння насіння ріпаку / А. Б. Насіковський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2007. - № 4. С. 136-140.
22. Поляков О. Не все втрачено, або оцінка перезимівлі озимого ріпаку / О. Поляков, В. Виновець // Пропозиція. - 2012. - № 3. С. 76-79.
23. Санін В. Позакореневе підживлення озимого ріпаку / В. Санін, Ю. Санін // Пропозиція. - 2011. - N 4. С. 66-67.
24. Танчик С. Особливості вирощування ріпаку озимого / С. Танчик, Л. Центилю // Пропозиція. - 2012. - № 7. С. 56-58.

26. Фокін А. Ріпак : пероноспороз, прихованохоботники та мікродобрива / А. Фокін // Пропозиція. - 2010. - № 2. С. 98-104.
27. Шпаар Д. Уборка и хранение озимого и ярового рапса / Д. Шпаар // Зерно. - 2012. - № 6. С. 64-69.
28. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. 396 с.
29. Райковська Г.О. Основи нарисної геометрії та інженерна графіка К.,2003.
30. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування / Б.М.Гевко – К.:Кондор, 2006 486 с.
31. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.
32. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С. 18–30.
33. Теорія і методика створення сільськогосподарських машин. Кіровоград, 1996. 145 с.
34. Геврик Є. О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 210с.
35. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підруч. – Львів: Афіша, 2002. 318 с.
36. Писаренко Г.С. Справочник по сопроотивленію материалов / Писаренко Г.С. , Яковлев А.П., Матвеев В.В. – К.: Наукова-думка, 1975. 704 с.
37. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М. Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет/. Кафедра безпеки життєдіяльності. - Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.

38. 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.

39. Способи і методи регулювання зрідженими посівами ріпаку / М.Г. Собко [та ін.] // Агроном. – 2014. – № 1. С. 150–152.

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

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

42. 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.

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

ДОДАТКИ

Склад МТА для вирощування ріпаку

№	Назва машини	Марка	Кількість
1	Трактори	ХТЗ 150К	1
		ХТА-200	1
		Т-150К	1
		МТЗ-80	1
2	Збиральний комбайн	ДОН 1500	1
3	Автомобіль	КАМАЗ-5510	1
4	Сівалка	СПУ-6	2
5	Культиватори	КПСП-4	2
6	Борона	БЗСС-1	21
7	Плуг	ПЛН-5-35	1
8	Луцільник	ЛДГ-15	1
9	Машини для захисту рослин та внесення добрив	ОП-20002-01	1
10	Навантаження мінеральних добрив	ПГ-0,3	1

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО

Площа поля, га – 100
Паперячок – біло-білий на зелений карт
Фракційність, кг/га
– основної продукції – 22

Норми внесення мінеральних добрив, кг д.р./га
азотних – 95
фосфорних – 50
калійних – 30

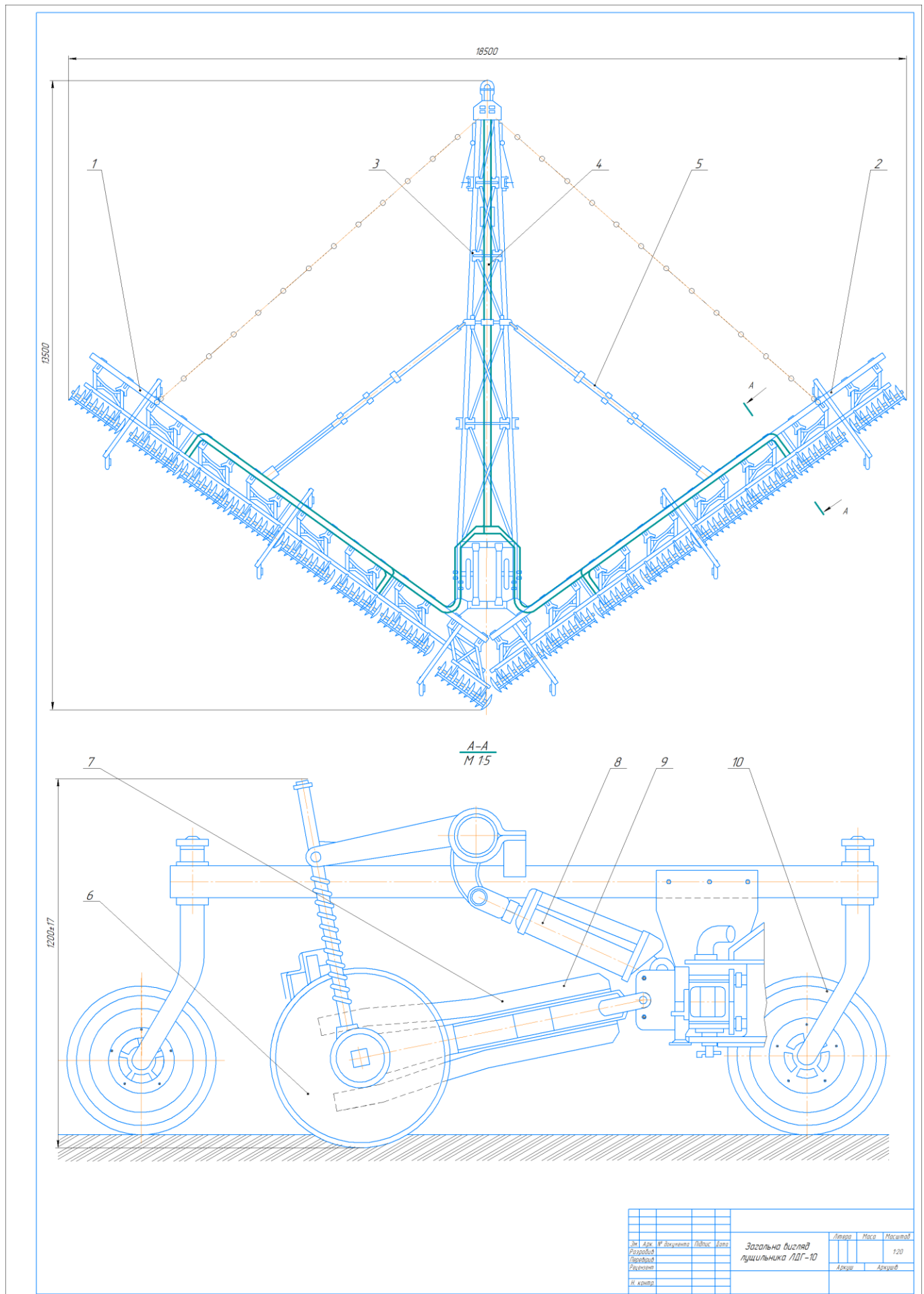
№ з/п	Технологічна операція	Видици виміру	Обсяг робіт у фізичних одиницях	Енергомашини		Склад агрегату		Обслуговувальний персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці на весь обсяг робіт, год-год	Тарифна ставка за нормозміну			Зарплата за весь обсяг робіт, грн			Витрати пального, кг
				Енергомашини	Марка	Кількість	Інші робітники	Механізатори	Інші робітники				Механізатори	Інші робітники	Разом	На одиницю роботи	На весь обсяг робіт		
								Основний обсяг робіт											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Лущення стери на глибину 6-8 см	га	100	ХТЗ-150К	ЛПГ-15	1	1	-	66,2	1,5	10,6	344,0	-	516,0	-	516,0	4,70	470,0	
2	Надповерхня мінеральних добрив N_{10} , P_{10} , K_{20}	т	12	МТЗ-80	ПГ-03	1	1	-	110,0	0,11	0,76	344,0	-	37,8	-	37,8	0,65	7,80	
3	Внесення мінеральних добрив	га	100	МТЗ-80	МВ4-100	1	1	-	316	3,16	22,15	344,0	-	1087,0	-	1087,0	1,65	165,0	
4	Оранка на глибину 23-25 см	га	100	ХТЗ-200	ПМ-5-35	1	1	-	6,3	15,87	111,11	383,3	-	6082,9	-	6082,9	17,70	1770,0	
Разом за період											155,17	-	-	7723,7	-	7723,7	-	2882,80	
Перевісний обсяг робіт та сібок																			
5	Борознювання	га	100	Т-150	СТ-21	1	1	-	99,30	1,01	7,05	344,0	-	34,74	-	34,74	1,20	12,00	
					БСКС-10	21	1	-	16,10	6,21	43,48	344,0	-	2136,2	-	2136,2	2,70	270,0	
6	Перевісний культивування (глибина 3-4 см)	га	100	МТЗ-80	УСМ-54	1	1	-	30,30	3,24	67,96	383,3	231,0	124,19	784,4	1990,3	5,30	530,0	
7	Сібок широкорядним способом з внесенням добрив N_{10} , P_{10} , K_{20}	га	100	Т-150	СП-11	1	1	2	24,90	4,02	28,11	24,29	-	976,5	-	976,5	2,40	240,0	
					С-119	1	1	-	2,40	4,02	28,11	24,29	-	976,5	-	976,5	2,40	240,0	
					ЗВБ-14	2	1	-	2,40	4,02	28,11	24,29	-	976,5	-	976,5	2,40	240,0	
Разом за період											146,60	-	-	4702,0	784,4	5450,4	-	1160,0	
Дозвіл за посівом																			
9	Борознювання посівів	га	100	ХТЗ-200	СТ-21	1	1	-	318	3,14	22,01	262,0	-	822,6	-	822,6	1,60	160,0	
					ЗВБ-0,64	30	1	-	115	8,70	60,87	344,0	-	2992,8	-	2992,8	4,50	450,0	
10	Осінній мікрядий обробіток	га	100	МТЗ-80	УСМ-54	1	1	-	37,5	2,67	18,69	383,3	231,0	1023,4	616,8	1640,2	4,90	490,0	
11	Лущення ноєси N_{15}	га	100	Т-150	СП-11	1	1	2	99,3	1,01	7,07	320,0	-	323,2	-	323,2	1,20	120,0	
					БСКС-10	21	1	-	110	9,09	63,64	344,0	-	3726,9	-	3726,9	3,40	340,0	
12	Ранньосівне борошнювання	га	100	МТЗ-80	УСМ-54	1	1	-	18,0	1,11	7,79	344,0	-	381,8	-	381,8	0,98	98,63	
14	Проступлення різних інсектицидів (суміш 0,3 л/га вода 200 л/га)	т	20,03	МТЗ-80	МІР-3200	1	1	-	6,70	1,49	7,29	383,3	-	571,1	-	571,1	0,87	87,0	
15	Внесення інсектицидів	га	100	МТЗ-80	МІР-3200-01	1	1	-	18,0	1,12	7,87	344,0	-	385,3	-	385,3	0,98	98,84	
16	Проступлення різних інсектицидів (Шимет 2,4 кг/га вода 200 л/га)	т	20,24	МТЗ-80	МІР-3200	1	1	-	6,70	1,49	7,29	383,3	-	571,1	-	571,1	0,87	87,0	
17	Внесення інсектицидів	га	100	МТЗ-80	МІР-3200-01	1	1	-	6,70	1,49	7,29	383,3	-	571,1	-	571,1	0,87	87,0	
Разом за період											202,52	-	-	10198,2	616,8	10915,0	-	1773,47	
Збірвання врожаю																			
18	Пряме комбайнування	га	100	ДОН-1500	-	-	1	1	14,20	7,04	98,59	383,3	242,9	2698,4	1710,0	4408,4	11,60	1160,0	
19	Транспортування зерна від комбайна	ткм	600	КамАЗ 5510	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	Транспортування подрібненої соломи	т	2200	МТЗ-80	ПТС-4,0	1	1	-	12,40	17,74	124,19	242,9	-	4309,1	-	4309,1	1,99	437,8	
Разом за період											222,78	-	-	7007,4	1710,0	8717,4	-	1597,8	
Разом											727,07	-	-	29631,4	3075,1	32706,5	-	7414,07	

Заг. док.	Р. Висновок	Підпис	Дата
Виконав	Підпис	Дата	
Перевірив	Підпис	Дата	
Н. Голова	Підпис	Дата	

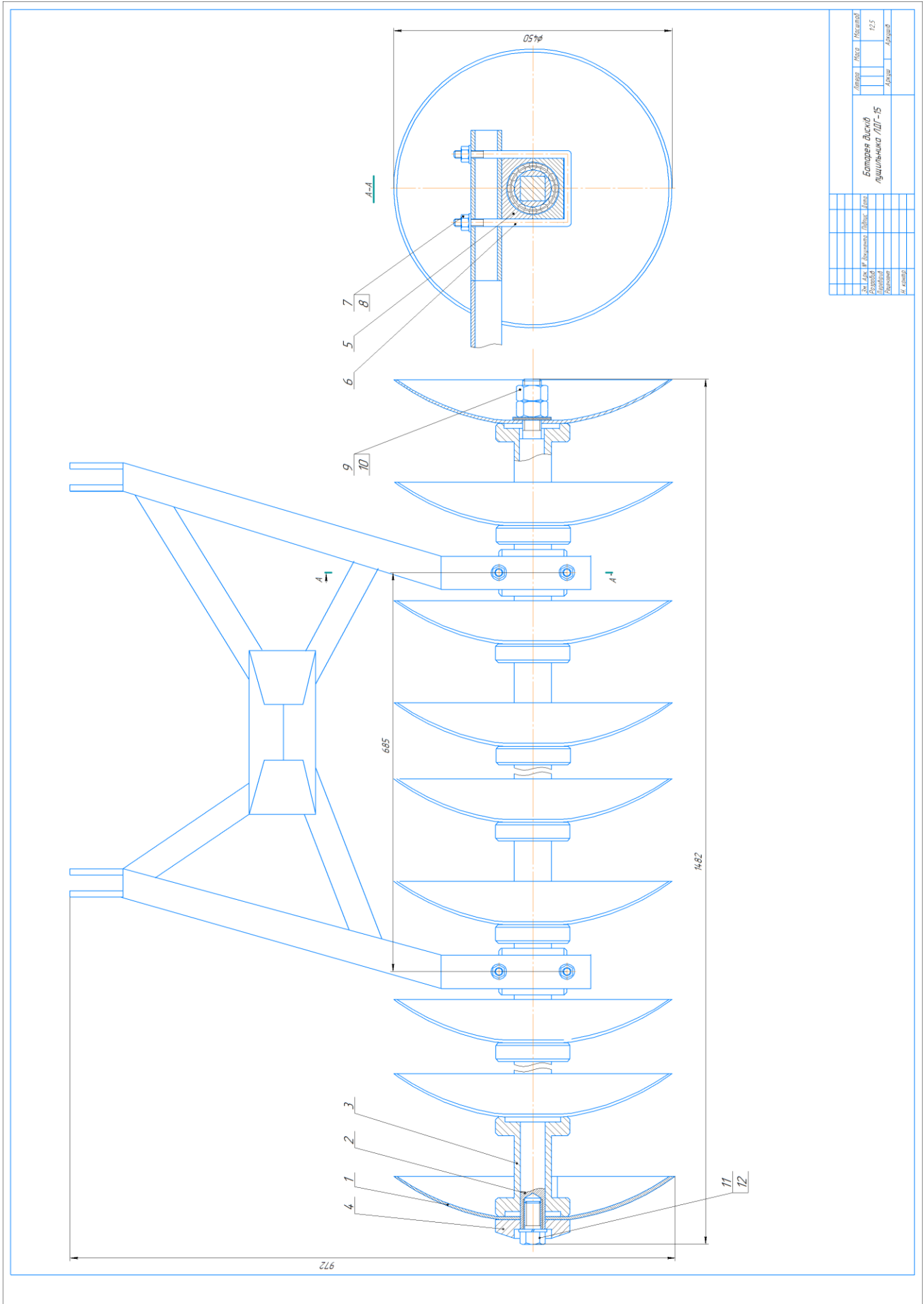
Темпос-чир карта	Листопад
Вирощування	Листопад
Ріпак озимий	Листопад

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Позиція</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Примітка</i>
				<u><i>Документація</i></u>		
				<i>Складальне креслення</i>		
				<u><i>Деталі</i></u>		
		1		<i>Диск</i>	9	
		2		<i>Вал</i>	1	
		3		<i>Втулка</i>	1	
		4		<i>Шайба стопорна</i>	1	
		5		<i>Корпус</i>	1	
		6		<i>Скоба</i>	1	
				<u><i>Стандартні вироби</i></u>		
		7		<i>Гайка M12 ДСТУ ГОСТ 5915:2008</i>	2	
		8		<i>Шайба 12 СТУ ГОСТ 4087:2008</i>	2	
		9		<i>Шайба 30 СТУ ГОСТ 4087:2008</i>	1	
				<i>Гайка M30</i>	2	
		10		<i>ДСТУ ГОСТ 5915:2008</i>		
		11		<i>Болт M26x50</i>	1	
				<i>ДСТУ ГОСТ 7805:2008</i>		
		12		<i>Шайба 26 ГОСТ 6402-70</i>	1	
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розробив</i>					<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Перевірив</i>						<i>Аркушів</i>
<i>Рецензент</i>						
<i>Н. контр.</i>						
<i>Батарея дисків луцильника ЛДГ-15</i>						

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Позиція</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Примітка</i>
				<u>Документація</u>		
		1		Лівий брус		
		2		Правий брус		
		3		Рама		
		4		Гідропривод		
		5		Тяга		
		6		Диск		
		7		Батарея дисків		
		8		Гідроциліндр		
		9		Понижувач		
		10		Колесо		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розробив</i>					<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Перевірив</i>						<i>Аркушів</i>
<i>Рецензент</i>						
<i>Н. контр.</i>						
<i>Загальна вигляд луцильника ЛДГ-15</i>						



№	Дір.	Ім'я	Підпис	Дата	Лист	Маса	Масштаб
1	Арх.	В. Кузнецов			Загально вигляд		
2	Розробл.				лушпильника ЛДГ-10	120	
3	Виробл.						
4	Н. квіт.						
					Архив	Архив	



Исполн.	Провер.	Материал
Дет. Лист	И. В. Козлов	Листов
Рисунки	12.5	Листов
Резерв		Листов
И. Козлов		

