ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів ґрунтообробного агрегату ГР-2,4В для підвищення якості обробітку ґрунту

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-3-23 за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Роман ЛОПАТИЧ

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____ _____

Дніпро – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

_____ Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«____» _____ 2026 р.

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

Роман ЛОПАТИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів ґрунтообробного агрегату ГР-2,4В для підвищення якості обробітку ґрунту

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«__» _____ 2026 року №

2. Строк подання студентом роботи 19.05.2026 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Виробничо-господарська характеристика

господарства . 2. Розрахунково-конструкторська частина. 3. Теоретична частина. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Економічна частина

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

1. Огляд існуючих конструкцій глибокорозпушувачів (чизелів). 2. агальний вигляд глибокорозпушувача грунту ГР-2,4В. 3. Вид загальнийлапи. 4. Креслення деталей. 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту

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

7. Дата видачі завдання: 12.02.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	12.09.2025	
2	Технологічний	11.10.2025	
3	Конструкційний	18.11.2025	
4	Охорона праці	29.12.2025	
5	Економічний	16.02.2026	
6	Графічна частина	28.03.2026	

Студент _____ Роман ЛОПАТИЧ

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Роман ЛОПАТИЧ. Розробка та обґрунтування конструктивних параметрів ґрунтообробного агрегату ГР-2,4В для підвищення якості обробітку ґрунту / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2026.

Запропоновано модернізацію робочих органів глибокорозпушувача ГР-2,4В в ТОВ «Зоря» Синельниківського району Дніпропетровської області.

У першій частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика в ТОВ «Зоря» та його основні техніко-економічні показники.

В теоретичній частині представлено розрахунки робочих органів глибокорозпушувача ГР-2,4В в агрегаті з трактором Т-150К.

Окремою частиною представлені заходи з охорони праці.

Розраховано економічну ефективність вирощування соняшника та собівартість отриманої продукції.

СОНЯШНИК, ТОВ «ЗОРЯ», ҐРУНТООБРОБНИЙ АГРЕГАТ, ГР-2,4В, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

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 соняшника ..…….....13
2.2. Розробка технології вирощування соняшника для умов господарства……..….28
2.3. Вибір енергетичних засобів і сільськогосподарських машин для проведення механізованих робіт ……..……25
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА……..…....33
3.1. Обґрунтування конструкції досліджуваного агрегату……33
3.2. Опис досліджуваного агрегату ……...…….……35
3.3. Опис модернізації запропонованої конструкції глибоко розпушувача ……....39
3.4. Основи теоретичного розрахунку деяких конструктивних елементів глибокорозпушувачів ……...41
3.5. Взаємодія чизельної лапи з ґрунтом……44
3.6. Розрахунок розташування робочих органів по довжині машини за умови максимальної глибини обробітку……45
3.7. Конструкційні розрахунки елементів досліджуваного агрегату…….……48
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА …….....51
4.1. Визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведені ґрунтообробних робіт ……..……..…….....51
4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при проведенні ґрунтообробних робіт ….53
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.……57
5.1.Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату……...57
5.2. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин ..……58
5.3. Розрахунок собівартості продукції……..65
ВИСНОВКИ.……..……...…….66
ЛІТЕРАТУРА ……...…67
ДОДАТКИ ..……...…71

ВСТУП

Соняшник є головною олійною культурою в Україні. Насіння сучасних високоолійних сортів містить 50-55% олії (на абсолютно суху масу насіння) і 16% білка, а ядро відповідно 65-67‰ і 22-24%. Соняшникова олія належить до групи напіввисихаючих, вона має високі смакові якості і переваги перед іншими рослинними жирами за поживністю та засвоєнням. Особлива цінність соняшникової олії як харчового продукту зумовлена високим вмістом у ній *ненасичених жирних кислот* (до 90%), головним чином *лінолева* (55-60%) і *олеїнова* (30-35%). Біологічно найкорисніша лінолева кислота (у нових сортах її вміст досягає 75-80%), яка нормалізує холестериновий обмін, що позитивно впливає на здоров'я людини. До складу олії входять фосфатиди, вітаміни А, Д, Е, К та інші дуже цінні для людини харчові компоненти. її використовують в їжу, для виготовлення рибних та овочевих консервів, маргарину, у хлібопекарській та кондитерській промисловості.

Сучасна екологічно безпечна, ресурсо- та енергозберігаюча технологія вирощування соняшнику передбачає комплексне й поточне проведення належних механізованих операцій в установлені строки для створення оптимальних умов розвитку й росту рослин протягом вегетації. Не зважаючи на високу цінність соняшнику, належної уваги до врахування агрометеорологічних умов та коливань клімату при вирощуванні цієї культури не приділялось. Тому, врожайність його невисока і в середньому складає 13-18 ц/га. В окремі роки, за сприятливих умов погоди і застосуванні в господарствах адаптованих до них агротехнічних засобів, урожайність соняшнику може досягати 30-35 ц/га. Разом з тим, біологічний потенціал цієї культури дозволяє отримувати ще більші урожаї. Виробництво сталих урожаїв соняшнику базується на високій культурі землеробства і використанні сучасних комплексів машин за відповідними технологіями: приготування і внесення добрив; основного, передпосівного обробітку ґрунту та сівби; комплексної боротьби з бур’янами, шкідниками і хворобами; збирання врожаю.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

ТОВ “Зоря” знаходиться в с. Гаврилівка Синельниківського району Дніпропетровської обл. (рис. 1.1.). Господарство створено в 2002 році.



Рис. 1.1. – Місце знаходження господарства на карті району

З 27.08.2025 року ТОВ “Зоря” є територією активних бойових дій. Воно мало в своєму розпорядженні 662 га земель сільськогосподарського призначення. В господарстві займаються вирощування озимих та ярих культур – пшениці, кукурудзи, соняшнику та інших.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності

Господарство розташоване в помірно континентальний зоні України. Клімат помірний, теплий, добре зволожений і характеризується такими

показниками: сумами активних температур більше +18ºС, річною кількістю опадів –265…870 мм. Найбільш холодний місяць – лютий, коли середня температура складає мінус 14ºС. Весняний період починається, коли дата стійкого переходу середньодобових температур складає +13ºС. Літо тепле, не дощове з найбільш теплими місяцями серпнем, коли максимальна температура сягає +40,2ºС і серпнем з середньодобовою температурою +20…23ºС. Довгота без морозного періоду становить 130…194 днів.

Рослинність зони характеризується листяними лісами, а також хвойними лісами і трав'яною рослинністю лучних степів. Зональний тип ґрунтів – сірі лісові, а також невелика кількість чорнозему, поширені також дерново-підзолисті. Сірі опідзолені ґрунти на відміну від дерново-підзолистих мають більш виражений гумусний горизонт глибиною 18…38 см, слабко-кислою реакцією (р Н 4,5…8,3) і грудкувату структуру, міститься значно більше органічних речовин і вміст гумусу становить 2…3,5 %. Основним напрямком підвищення родючості сірих лісових ґрунтів є поглиблення орного шару, систематичне застосування органічних і мінеральних добрив, вапнування, травосіяння і боротьба з ерозією.

1.2.2. Матеріально-технічна база господарства

При виконанні намічених і інтенсивних планів організації та вирощування сільськогосподарської продукції, важливе значення має наявність земельних угідь та структура посівних площ. В таблиці 1.1. приведена структура наявних земель, а в таблиці 1.2. приведена структура посівних площ.

Таблиця 1.1. - Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	Площа, га	Структура, %
Загальна площа	662	100
з них*: темно-сірі грунти*	132	20
опідзолені чорноземи	213	32
типові чорноземи	317	48

Таблиця 1.2. – Культури, що вирощує господарство у різні роки

№ п/п	Культура	Площа посіву, га	Урожайність, ц/га
1	Озима пшениця	450,0	52,0
2	Озиме жито	110,0	40,5
3	Кукурудза на зерно	300,0	50,5
4	Соя	325,0	16,0
5	Соняшник	250,0	19,0

Перелік наявної в установі техніки приведений в таблиці 1.3. За потреби в господарстві відбувається оренда як тракторів і комбайнів, так і сільськогосподарської техніки.

Таблиця 1.3. – Склад машинно - тракторного парку

Найменування та марки	Наявність
Трактори:	
Т – 150	1
Т – 150 К	2
ЮМЗ – 6 Л	1
МТЗ 1522	2
Т – 25	2
Автомобілі самоскиди:	
КАМАЗ-5510	2
Зернозбиральні комбайни:	
Claas «Домінато»	2
«Обрій»	1

Перелік наявної в установі сільськогосподарської техніки приведений в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. – Наявність сільськогосподарських машин

Найменування та марки	Наявні
1	2
Сівалки:	
СЗ-5,4	1
СУПН-12А	1
Horsch Focus TD	1
Плуги:	

ПЛН-5-35	9
Агро 3	2
Lemken Gigant 800	1
Культиватори:	
КПС-4	3
УСМК-5,4	1
КРН-8,4	2
Борони:	
БДТ-7	4
БЗСС-1,0	20
БЗТС-1,0	16
Лущильники:	
ЛДГ-15	6
АКМ-4М	4
Розкидачі:	
НРУ-0,5	3
МВУ-5	1
Оприскувачі:	
ОП-2000	2
ОП-20002-0	2

Також є склади для зберігання зерна, але застосовують все частіше варіант задачі зерна одразу на елеватори. На току зерно сушать в сушарках, потім відокремлюють домішки. Мінеральні добрива зберігаються в спеціально відведеному сховищі, де на них не потрапляють сніг, вода, а також сонячні промені.

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Україна є одним із найбільш потужних соняшникових драйверів: лише на експорті соняшникової олії ми досягли світового лідерства, заробивши рекордні $3,2 млрд. Слід відзначити також зростання обсягів вирощування високоолеїнового соняшника, площі якого у 2022 році сягнули рекордних 500000 га. Цінова кон’юнктура на насіння соняшника зараз залишає бажати кращого, але для багатьох українських господарств ця культура все ще одна з найбільш рентабельних. Незважаючи на складні та нестабільні погодні умови

та цінові коливання, сучасні технології, знання та досвід агровиробників дозволяють отримувати гарні врожаї та прибутки.

Метою даного проекту є удосконалення процесу обробітку грунту з розробкою грунтообробного агрегату ГР-2,4В

Завданням дослідження є:

- вивчення існуючих технологій вирощування соняшника;
- аналіз технологічних комплексів і с-г машин для вирощування пшениці;
- проведення технологічних та економічних розрахунків;
- проведення теоретичних розрахунків згідно із завданням на ДП;
- розробка положень з охорони праці.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури

Соняшник — основна олійна культура в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50 — 52 % олії, а селекційних — до 60 %. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 98 % загального виробництва олії в Україні.



Рис. 2.1. – Загальний вигляд рослини соняшника

Господарське значення соняшнику та його поширення

Соняшник відносно молода сільськогосподарська культура, його вирощують близько 150 років. Його відносять до групи олійних культур. Це культури, які містять більше 15% жиру. Рослинні жири можна екстрагувати майже з 300 видів рослин.

Найбільше олії виробляють із таких культур, як соняшник, соя, льон, ріпак, бавовник, арахіс, кукурудза, оливки, мак, гірчиця, рижій, кунжут, перила, сафлор, конопля та інші.

Рослинну олію використовують у харчовій, кондитерській, консервній, маргариновій, а також у лакофарбовій, текстильній та шкіряній промисловості.

Відходи їх переробки – макуха і шрот, а також зерно, є цінним кормом для тварин. Отже, соняшник має велике продовольче, промислове, кормове та агротехнічне значення.

Продовольче значення. Соняшникову олію використовують у їжу, для виготовлення рибних та овочевих консервів, маргарину, в хлібопекарській та кондитерській промисловості. У насінні соняшника багато магнію, необхідного для нормальної діяльності серцево-судинної системи.

Промислове значення. Соняшникову олію використовують під час виготовлення лаків, фарб, стерину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо. З лушпиння соняшнику одержують етиловий спирт, кормові дріжджі, фурфурол для виробництва пластмас, штучного волокна.

Кормове значення. Соняшник вирощують як кормову культуру, яка може дати до 600 ц/га і більше зеленої маси. Як в чистому вигляді, так і в сумішах з іншими кормовими культурами соняшник використовують для силосування. Кошики соняшнику добре поїдають вівці і велика рогата худоба. За поживністю борошно з кошиків прирівнюють до пшеничних висівок. Соняшникова макуха – поживний, концентрований корм для тварин. Соняшник – чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів бджоли збирають до 40 кг меду.

Агротехнічне значення. Соняшник, як просапна культура, сприяє очищенню полів від бур’янів. Його сіють для створення куліс на парових полях. У структурі посівних площ соняшник має займати не більше 12%. У сівозміні він має повертатися на попереднє поле не раніше як через 8 років.

Соняшник є поганим попередником для зернових та інших культур, у Лісостепу після нього висівають кормові культури, а в Степу після нього залишають поле під чистим паром.

Поширення соняшнику. Соняшник поширювався із північної Америки. Спочатку його вирощували як декоративну і городню культуру.

В Україну його завезено в XVIII ст. Вперше почали вирощувати соняшник на олію в Україні і Росії, звідси він поширився в інші країни.

Вперше було побудовано завод із виробництва олії в XIX ст. Колишні сорти містили мало (28-39%) олії. Насіння сортів соняшнику, створених академіком В.С. Пустовойтом, містило вже 47-53% олії.

Площі посіву у світі становлять у межах 21,2 млн га. Основні посіви зосереджено в Європі – 52%, Азії – 20%. На великих площах його висівають в Росії, Україні, Аргентині, США, Китаї, Туреччині, Франції та інших країнах.

Його посівні площі в Україні понад 2,4 млн га, основні посіви сконцентровано у зоні Степу, де збирають 87% його насіння.

Урожайність соняшнику. Середня врожайність соняшнику у світі складає – 11,74 ц/га, в Україні – 16-18 ц/га останніми роками вона знизилася до 12,1 ц/га через недотримання технології вирощування, зокрема розміщення в сівозміні не через 8-10, а через 2-3 роки.

Морфологічні і біологічні особливості соняшнику

Соняшник відносять до родини айстрових (рис. 2.2).

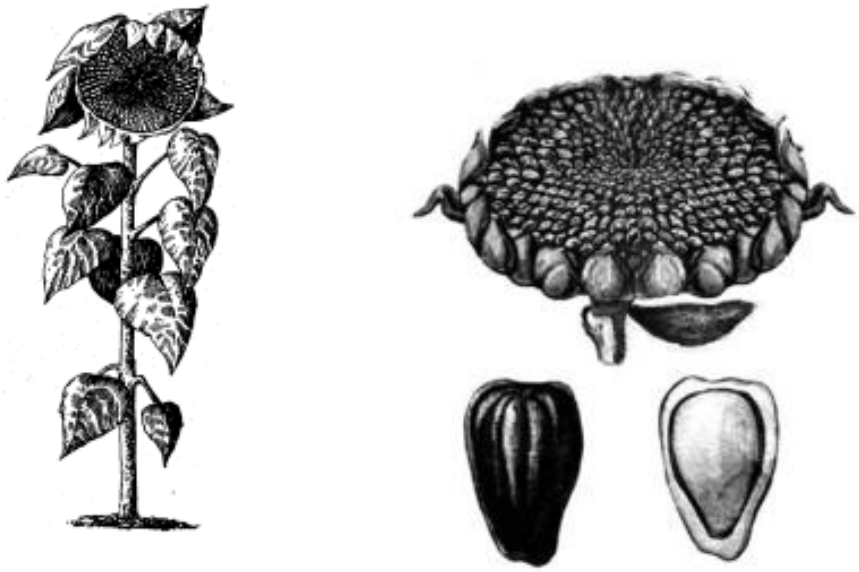


Рис. 2.2. - Рослина соняшника

Корінь у нього стрижневий, проникає в глибину 2-4 м і розгалужується 100-120 см в бік.

Стебло прямостояче, грубе, вкрите жорсткими волосками, висота – 0,7-2,5 м, у силосних форм – 3-4 м.

Листя черешкове, велике, густо опушене.

Суцвіття – кошик у вигляді диска, на якому розміщені квіти.

Квіти – оранжево-жовті, двостатеві, розкриваються послідовно від периферії до центра кошика.

Соняшник – перехреснозапильна рослина.

Плід – сім'янка з дерев'янистою плодовою оболонкою, має різне забарвлення.

В Україні зареєстровано понад 90 сортів і гібридів цієї рослини. Розрізняють 3 групи культурного соняшнику (рис. 2.3): лузальний, олійний і межеумок.



Рис. 2.3. - Сім'янки соняшника

1 – олійного; 2 – лузального

Сорти та гібриди. За тривалістю вегетаційного періоду сорти (гібриди) соняшнику поділяють на *середньостиглі* (вегетаційний період 120 – 140 днів), *середньоранні* (110 - 130), *ранньостиглі* (100 - 120) і *скоростиглі* (80 - 100). В Україні районовано понад 70 сортів і гібридів соняшнику.

В Україні поширені високоврожайні селекційні сорти й гібриди соняшнику із значним вмістом олії в насінні, низькою лузжистість (22 – 27 %) та високою стійкістю проти найбільш відомих рас вовчка, шкідників і хвороб.

Майже всі площі його засівають сортами й гібридами олійної групи. До районованих сортів і гібридів соняшнику, поширених у Степу, Лісостепу

України, належать: середньостиглі – Запорізький кондитерський, Краснодарський 885, Мілутін, Харківський 3 та ін.; середньоранні – Казіо, Одеський 123, Сумчанин та ін.; ранньостиглі – Одеський 122, Одеський 249, та ін.; скоростиглі – Одеський 149, Завіт, Харківський 49. Нижче розглянемо один з них як приклад.

Сумчанин – заявник – Сумський національний аграрний університет.

Сорт створено за індивідуального та групового доборів із гібридної комбінації Постояльский * Слобожанський.

Гіпокотиль без антоціанового забарвлення. Стебло середньої товщини, прямостояче, середньо опущене та облиственене. Листки великі, серцеподібні, темно-зелені. Антоціанове забарвлення молодих листочків відсутнє. Листкова пластинка слабкогорбкувата, без блиску, зубчастість слабка, нерегулярна. Форма поперечного розрізу увігнута, крила наявні, кут розходження бічних жилок прямий. Кошик напівповернений донизу, опуклий. Листочки обгортки без антоціану, видовжені. Язичкові квітки овальної форми, блідно-жовті; трубчасті – жовті, без антоціану. Сім`Янки видовжено-яйцеподібної форми, середнього розміру чорні, з сірими смужками. Маса 1000 насінин – 62,3 г.

Сорт належить до групи ранньостиглих. Середня урожайність за роки випробування становила 21,2 ц/га, потенційна – 48,2 ц/га. Вміст жиру – 50,1 %, білка – 19,3 %, лушпинність – 1 %.

Сорт середньо стійкий щодо вилягання, осипання, посухи та ураження хворобами. Рекомендовано для Степу.

Біологічні особливості соняшнику. Соняшник – рослина степової зони, для вирощування якої характерні високі температури та низька відносна вологість повітря влітку.

Вимоги до температури. Насіння соняшнику починає проростати за 3-4°С тепла, оптимальна температура для проростання насіння – 20° С, сходить через 7-8 днів. Молоді сходи рослин витримують весняні приморозки до мінус 4-6°С. Це дає змогу висівати соняшник рано навесні.

Оптимальна температура для росту у першій половині вегетації майже 22°С, у період цвітіння-достигання – до 24-25°С. Температура вище 30°С негативно впливає на ріст і розвиток рослин.

Вимоги до вологи. Соняшник відносять до посухостійких культур завдяки добре розвиненій кореневій системі. Але водночас він добре реагує на достатнє забезпечення водою. Транспіраційний коефіцієнт – 450-570.

За період вегетації соняшник використовує від 3000 до 6000 тонн води з 1га. Найбільше вологи – 60% потребує у період утворення кошика цвітіння. За нестачі вологи в цей період кошики і насіння бувають недорозвиненими. Тому зрошення в цей період підвищує олійність насіння і його врожайність.

Вимоги до ґрунту. Найкраще соняшник росте на чорноземах, каштанових сірих лісових ґрунтах із нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину. Непридатні важкі, безструктурні піщані ґрунти.

Технологія вирощування соняшнику

Попередники. У сівозміні соняшник має повертатися на те саме поле через 8-10 років. Це дає можливість значно знизити ураження рослин шкідниками і хворобами, зменшується засміченість полів бур’янами.

У структурі посівних площ соняшник має займати не більше 12%. Кращий попередник під соняшник – озимі зернові, що висіяні на зайнятих парах, чистих парах або зернобобових, тому що вони не висушують ґрунт глибше 1 м.

Не можна його розміщувати і після культур із глибокопроникною кореневою системою, таких як багаторічні трави, цукровий буряк, бо вони осушують ґрунт на велику глибину.

Система обробітку ґрунту під соняшник. Соняшник є поганим попередником для зернових та інших культур. Головним завданням обробітку ґрунту є нагромадження достатньої кількості води в ґрунті, мобілізація поживних речовин, знищення бур’янів.

Основний обробіток ґрунту. На полях, засмічених коренепаростковими багаторічними бур’янами (осот, берізка польова), застосовують поліпшений

зяблевий обробіток. Слідом за збиранням попередника перший раз поле лущать лущильниками ЛДГ-10; ЛДГ-5; ЛДГ-15 на глибину 6-8 см.

Через 2 тижні після першого лущення проводять друге плугами – лущильниками ППЛ-10-25 на глибину 10-12 см або важкими дисковими боронами БД-10, БДТ-7, або культиваторами-плоскорізами КПШ-5; КПШ-9.

Наприкінці вересня і на початку жовтня поле орють на глибину 27-30 см. Якщо соняшник розміщують після просапних, культур поле орють на глибину 25-27 см. Після кукурудзи зяблевий обробіток складається з дворазового дискування БДТ-7,0 і оранки ярусними плугами (ПНЯ-4-40).

У зоні достатнього зволоження застосовують напівпаровий обробіток ґрунту, який складається з лущення дисковими лущильниками, зяблевої оранки і, в міру проростання бур'янів та випадання опадів, проводять декілька культивацій із одночасним боронуванням.

Передпосівний обробіток ґрунту. Рано навесні, для збереження вологи в ґрунті, проводять боронування важкими боронами. Проводять також 1-2 культивації для знищення бур'янів: перша – на глибину 10-12 см, друга – на 6-8 см. Під культивацію вносять гербіцид трефлан – 2-5 кг/га з негайним загортанням у ґрунт.

Система удобрення. Дослідженнями біохімічної лабораторії Всесоюзного науково-дослідницького інституту олійних культур встановлено, що в кінці дозрівання насіння містить 75 – 82 % фосфору від загальної кількості його в рослині. До 80 % фосфору в ядрі сім'янок представлено фітином - запасною речовиною, необхідним для живлення зародка при проростанні насіння. Основну кількість фосфору і калія рослини соняшнику споживають в період формування і наливання насіння.

Соняшник споживає азоту в 2 рази, фосфори в 3 і калій в 10 разів більше, ніж озима пшениця, і більше, ніж інші зернові культури. Тому він чуйний на внесення органічних і мінеральних добрив. Внесення гною, що перепрів, під зяб (15 – 20 т на 1 га) підвищує урожай насіння на 2 – 3 ц з 1 га і робить сприятливий вплив на урожай подальших культур протягом 4 – 5 років.

При сумісному внесенні дози органічних і мінеральних добрив наступні (на 1 га): гною, що перепрів – 10 – 12 т, гранульованого суперфосфату – 0,75 – 1 ц, сульфату амонія – 1 – 1,25 ц і калійної солі – 1,25 ц. За даними дослідів ВНИИМК, суперфосфату (7,5 кг P_2O_5 на 1 га) при посіві (з двох сторін кубла на глибину 8 см) в середньому за 3 роки підвищило урожай насіння на 2,3 ц.

Фосфор сприяє могутнішому розвитку кореневої системи, листя, збільшує число зачаткових квіток в кошику, а також майже удвічі знижує коефіцієнт, тран-спірування (з 654 до 366).

Особливо важливо сумісне внесення і правильне поєднання мінеральних добрив. Період споживання живильних речовин у соняшнику розтягнутий, тому підгодівля збільшує урожай в середньому на 2,5 – 4,5 ц з 1 га. При підгодівлі вносять (з розрахунку на 1 га) 1 ц сульфату амонія і 0,75 ц калійної солі, 2 – 3 гнойової рідоти, 2 – 3 ц пташині посліди, 3 – 4 ц золу. Добрива краще вносити в рідкому вигляді.

Бажано проводити дві підгодівлю: першу після проріджування рослин в кублах місцевими добривами (пташиним послідом, гнойовою рідотою) або повним мінеральним добривом на глибину 8 – 10 см і на 10 – 15 см з двох сторін від ряду або кубла, другу перед утворенням кошиків фосфорно-калійними добривами в середину міжрядь на глибину 12 – 15 см.

Органічні добрива вносять під попередню культуру, а мінеральні – під основний обробіток розкидачами РУМ-5, 1РМГ-4, РУМ-8, РУП-8 в агрегаті з тракторами МТЗ-80 і Т-150К. На полях, де восени не вносили повних норм основного добрива, мінеральне добриво вносять локально-стрічковим способом одночасно із сівбою на відстані 6 – 10 см від рядка і на глибину 10 – 12 см.

Підготовка насіння до посіву. Велике значення мають калібрування насінь (при квадратно-гніздовому способі посіву для висіву заданого числа насінь у гніздо) і передпосівне намочування їх у розчині марганцевокислого калію. Семена витримують у ньому протягом 14 годин, ретельно перемішуючи, потім просушують. На 100 кг насінь беруть 120 л води й 12 г марганцевокислого калію, попередньо розчиненого в 10 л гарячої води. Урожай

підвищується в середньому на 1,6 ц із 1 га. Проти хвороб насіння протруюють гранозаном (150 - 200 г на 1 ц насінин), для знищення личинок проволочника обробляють 12 %-вим дустом гексахлорану (1 кг на 1 ц насінь). Ефективним заходом щодо впровадження нових сортів у виробництво є щорічне сортооновлення насінь, завдяки якому олійність товарних насінь зріс до 42 -43 %, а заводський вихід масла зріс до 41 - 41,5 %.

Посів. При вирощуванні сортів соняшнику використовують кондиційне насіння (рН 1 - 3), схожість якого не менша 87 %, чистота 98 % (із вмістом облущеного насіння – не більше 2 %); гібридів (F_1) – відповідно 85 та 98 % (із вмістом облущеного насіння не більше 3 %). Проти хвороб (іржі, несправжньої борошнистої роси, гнилей, фомозу та ін.) насіння протруюють, використовуючи поширений протруювач ТМТД (3 кг препарату на 1 т насіння). Високоолійні сорти соняшнику в усіх зонах України висівати дуже рано не слід. У південному і північному Степу, а також у східній частині Лісостепу при сівбі в середні строки, коли грунт на глибині 10 см прогрівається до 8 – 12 ^oC, одержують найбільші врожаї насіння. У північному Лісостепу перевагу віддають раннім строкам сівби (одночасно з ранніми ярими культурами). При цьому одержують більші урожаї насіння і вихід олії. У районах Степу та східному Лісостепу середні строки сівби рекомендується диференцювати залежно від засміченості поля. На відносно чистих від бур`янів полях кращими є строки сівби соняшнику при прогріванні грунту на глибині загортання насіння до 8 – 10^oC. Закінчують висівання при температурі не вище за 12 – 14^oC. На дуже засмічених полях висівати соняшник слід трохи пізніше, при прогріванні грунту до 10 – 12^oC, і знищувати основну масу бур`янів, які проросли, передпосівною культивацією.

Умовою одержання високого врожаю насіння є дотримання рекомендованої густоти посіву і рівномірне розміщення рослин на площі. При інтенсивній технології, коли густоту рослин регулюють не прорюванням, а нормою висіву, треба висівати тільки висококондиційне насіння.

При регулюванні сівалки на норму висіву треба врахувати, що польова схожість насіння буває меншою за лаборпторну на 20 – 25 %, а під час боронування по сходах гине до 10 % рослин. Тому страхова надбавка до норми висіву має становити 30 – 35 %. Висівають насіння соняшнику пунктирним способом з міжряддями 70 см пневматичними сівалками. Глибина загортання насіння соняшнику становить 6 – 8 см.

Догляд за посівами соняшнику. За потреби відразу ж після сівби проводять коткування. Через 5-6 днів у фазі "білої ниточки" бур'янів проводять досходове боронування посівними або середніми зубовими боронами.

За умови сівби у холодніший ґрунт у ранні строки боронування проводять двічі. Сходить соняшник через 10-12 днів. Коли соняшник має 1-3 пари справжніх листків проводять післясходове боронування (з 11-13-тої години дня, щоб не пошкодити рослини з причини високого тургору).

Під час вегетації проводять міжрядні розпушування культиваторами КРН-4,2 або КРН-5,6А на глибину 6-8 см. Таких культивацій проводять дві-три, другу – на глибину 10-12, третю – 6-8 см.

Гербіциди на забур'янених полях вносять в основному до сівби або до появи сходів соняшнику: харне – 1,5-3 л/га або дуал − 1,6-2,6 л/га з негайним загортанням їх у ґрунт.

Захист від хвороб соняшнику. Найбільш шкодочинні - біла гниль, сіра гниль, суха гниль та інші. Для захисту можна застосовувати дерозол, фундазол, ронілан та інші.

Захист від шкідників. Найбільшої шкоди завдають попелиця, дротяники (ковалики), совка, луговий метелик та інші. Обприскують посіви децисом – 0,3-0,5 л/га або вофатоксом – 0,4-1 кг/га тощо. Для кращого запилення на посіви соняшнику доцільно вивезти пасіку – 1-1,5 бджолосім'ї на 1 га. Врожай підвищується на 30-50%.

Збирання врожаю. Урожайність соняшнику залежить від строку збирання, який визначають за ступенем стиглості та вологістю насіння. Залежно від погодних умов урожай починають збирати через 7 – 10 днів після

обробки посівів хлоратом магнію і через 5 – 6 днів – регланом. За цей час на оброблених полях вологість насіння знижується до 12 – 15 %. Збирають соняшник у фазі господарської стиглості, коли рослини з жовтими і жовто-бурими кошиками в посівах 12 – 16 :, а з бурими й сухими – 85 – 88 %. У Степу починають збирати соняшник при середній вологості насіння 12 – 14 %, у Лісостепу – 16 – 18 %.

Десикація. Для прискорення процесу дозрівання соняшника, скорочення строків збирання врожаю, одержання більше сухих насінь, а також для зниження збитку, наносимого білої й сіркою гнилизнами, застосовують перезбиральне підсушування, або десикацію, рослин за допомогою хімічних препаратів використовують хлорат магнію, реглон, еділ й їхньої суміші (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. - Норми витрат десикантів

Препарат	Норма витрати, кг/га або л/га		Термін почало прибирання, днів після обробки
	діючої речовини	препарата	
Хлорат магнію, 60%-ний р.п.	12-18	20-30	7-10
Реглон, 20%-ний в.р.	0,4-0,6	2-3	5-6
Еділ, 45%-ний в.р.	0,9	2	5-6

Примітка: р.п .- розчинний порошок; в.р.- водний розчин

Посіви обробляють десикантами за допомогою авіації. Витрата робочої рідини при цьому становить 100 л/га. Активніше десиканти діють при середньодобовій температурі повітря вище 13 – 14 °С. Після обробки посівів цими препаратами збирання починають залежно від погодних умов, що визначають інтенсивність підсушування в строки.

За 2 – 3 дні до початку збиральних робіт поле обкошують і розбивають на загінки, прокладають транспортні й розвантажувальні магістралі.

Для збирання використовують зернозбиральні комбайни СК-5 „Нива” із спеціальними пристроями ПСП-1,5М чи 34-103А та універсальними ПУН-5 для подрібнення і розкидання стебел по полю. Комбайни ДОН-1200 і ДОН-1500 обладнують пристроями ПСП-8 і ПСП-10. щоб насіння менше обрушувалось і

подрібнювалось, частоту обертання барабана на комбайнах СН-5 „Нива” встановлюють на рівні близько 300 об./хв..

Після первинного очищення на агрегаті ЗАВ-20 чи інших комплексах треба додатково обробити на машинах вторинного й остаточного очищення – СВУ-5, СМ-4, а також на пневмосортувальних столах ПСС-2,5, БПСУ-3.

Сухе й очищене насіння калібрують, що забезпечує висівання заданої кількості насінин у рядки і позбавляє від необхідності проривати рослини. Для тривалого зберігання посівного насіння соняшнику його вологість має бути не більшою 7 – 8 %.

2.2. Розробка технології вирощування соняшника в господарстві

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

Найефективнішим способом підвищенням врожаїв, перш за все є введення нових інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Ці технології передбачають максимальне врахування біологічних особливостей і умов вирощування високопродуктивних культур, найбільш повну механізацію всіх процесів і проведення робіт відповідно до агротехнічних вимог, розміщення посівів по кращих попередниках в системі сівозміни, старанну підготовку ґрунту, науково обґрунтовані норми добрив.

Розробку технології вирощування соняшника проводимо згідно умов та наявності техніки в господарстві на площі 100 га.

Попередник: Озима пшениця

Таблиця 2.2. - Операційна технологія вирощування соняшника

№ п/п	Технологічна операція	Склад агрегату	
		марка трактора	марка с. - г. машини, знарядь
1	Лущення стерні	Т-150К	ЛДГ-15
2	Глибокорихлення	Т-150К	ГР-2,4В
3	Дискування	Т-150К	БДС-8,4
4	Внесення добрив	МТЗ-80	СТТ-10

5	Боронування	МТЗ 1522	БЗСС-1,0
6	Передпосівна культивація	Т-150	КПСП-4
7	Посів	Т-150	СУПН-12А
8	Міжрядний обробіток	ХТЗ-120	КРН8,4
9	Десикація	АН-2	
10	Збирання врожаю	«Обрій»	ПСП-10

***Добрива*:** Мінеральних добрив, кг д.р./га – 150

- Азотних – 50
- Фосфорних – 55
- Калійних – 50.

***Сорт*: Сорт «Харківський-3»** (рис. 2.4)



Рис. 2.4. - Загальний вигляд

Різновид – сіро-смугаста і чорно-вугільна. Висота 160-190 см. Кошики великі, злегка випуклої форми, діаметром 20-26 см, лушпинність – 21%. Панцирність – 99,0%.

Сорт відноситься до середньостиглої групи стиглості, тривалість вегетаційного періоду 120 днів. Відрізняється відносною вирівняністю по висоті рослин і визріванню кошиків. Посухостійкість середня, обсипальність слабка. Сорт стійкий до вовчка, несправжньої борошнистої роси, іржі, вертицильозу, соняшникової молі. Вміст олії в насінні 54-55%. В конкурсному випробуванні інституту середня урожайність насіння сорту складала 32,7 ц/га, що на 3,1 ц/га перевищує стандарт. Максимальну урожайність 32,0 ц/га одержано в посушливому 1994 році на Барвінківській сортодільниці.

***Сівба*:** Пунктирним способом з внесенням добрив (норма 6-10кг/га внесення добрив N10H10R10)

***Захист*:** Гербіцид – Харнес 90% к.е. 2,5, вода 300л/га

***Збирання врожаю*:** Посіви обробляють десикантами за допомогою авіації. Витрата робочої рідини при цьому становить 100 л/га. Активніше десиканти діють при середньодобовій температурі повітря вище 13 – 14° С. Після оброботки посівів цими препаратами збирання починають залежно від погодних умов. За 2 – 3 дні до початку збиральних робіт поле обкошують і розбивають на загінки, прокладають транспортні й розвантажувальні магістралі.

2.3. Вибір енергетичних засобів і сільськогосподарських машин для проведення механізованих робіт

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 таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. – Склад МТА для вирощування соняшника

№	Назва машини	Марка	Кількість
1	**2**	**3**	**4**
1	Трактори	МТЗ-1522 Т-150К ЮМЗ-6Л Т-16 Т-25	1 1 1 1 1
2	Зернозбиральний агрегат	«Обрій» + ПСП-10	1
3	Автомобіль	КАМАЗ-5510	1
4	Сівалка	СУПН-12А	1
5	Культиватор	КРН-8,4	1 1
6	Борона	БЗСС-1	1
7	Основний обробіток ґрунту	ПЛН-5-35	1
8	Лущильник	ЛДГ-15	1
9	Глибокорозпушувач	ГР-2,4В	
10	Машини для захисту рослин та внесення добрив	ОП-20002-01	1
11	Навантаження мінеральних добрив	ПФ-0,5	1
	Транспортування води	ВР-3М	1

2.4. Огляд існуючих конструкцій глибокорозпушувачів (чизелів)

Агрегат глибокорозпушувач АГР-2,4

Агрегат призначений для глибокого розпушування грунту і забезпечення найглибших пластів повітрям і вологою без перевертання. Використовується під посів сільськогосподарських культур (рис. 2.5).



Рис. 2.5. - Трактор Т-150К з АГР-2,4 в роботі

Тип: навісний. Робоча ширина захвату: 2,4 м. Продуктивність: 2,4 га/год

Глибина обробки грунту: 16-40 см. Маса: 1450 кг

Кількість робочих органів: 5

Необхідна потужність трактора: 150-200 к.с.

Переваги агрегату:

- хороша аерація дощової і талої води;
- в кілька разів підвищується природність грунту. На 20% підвищується водопроникність;
- перешкоджає розвитку ерозії ґрунту;
- утворюються умови для "всмоктування", накопичення значних запасів вологи, що знаходиться в грунті і повітрі, а також її перерозподіл;
- глибоке проникнення вологи і її накопичення в нижніх шарах, що сприяє доброму розвитку кореневої системи і підвищення врожайності на 12-18%;
- за рахунок зменшення щільності ґрунту в наступному знижується опір під час проходження тракторів з іншим знаряддям, що призводить до економії паливно-мастильних матеріалів і зниження навантаження на сервіс.

Агрегат чизельний АЧП–3

У згаданих розпушувальних агрегатах застосовуються ротаційні приставки для подрібнення і вирівнювання поверхневого шару грунту. Це агрегати чизельні АЧП–3 (рис. 2.6) (ВАТ “Галещина, Машзавод”).



Рис. 2.6. - Агрегат чизельний начіпний АЧП-3

Аналогічну конструкцію мають розпушувачі, які випускають основні фірми-виробники різних держав. Наприклад, глибокорозпушувач RABA-JH-14 відрізняється тим, несучі стояки виконано у вигляді параболи, що дещо знижує тяговий опір.

Одностоякові розпушувачи типу ПЧ

До недавнього часу найбільш поширеними були одностоякові розпушувачи ПЧ-4,5; ПЧ-2,5; ПЧК-4,5 призначені для розпушення грунту по відвальним та безвідвальним фонам з поглибленням орного шару. Конструктивно складаються з рами з стандартною начіпкою і опорних колес для регулювання глибини обробітку. На рамі встановлено вертикальні несучі стояки, які комплектуються двома різновидами змінних лап: стрільчастими плоскоріжучими або долотоподібними (рис. 2.7.).



Рис. 2.7. - Розпушувач, плуг-чізельний ПЧ-4,5:

1 – стійка; 2 – долотоподібна розпушуюча лапа.

Робочі знаряддя розташовано на рамі з недорізом за шириною захвату на ширину міжряддя, яка визначається механічними та технологічними властивостями грунту.

Отримати якісне розпушення по усьому шарі грунту таким знаряддям неможливо, тому що грунтові відмінності формуються за рахунок зколу від леза долота. Чим більше глибина, ти крупніші комки на поверхні. Тому з метою додаткового розпушення поверхні та подрібнення рослинних решток на раму чіпляють пристосування ПСТ-4,5 (ПСТ-2,5) у вигляді барабана з ножеподібними зубами.

Особливістю конструкції розпушувача RZ-220.7 (рис. 2.8) є наявність додаткових лемішей 3 у вигляді двох рядів крилець шириною 330 мм, які забезпечують встряхування пласта. Цим досягається більш якісне розпушення та переорієнтація агрегатів у просторі, що збільшує час післядії розпушення.

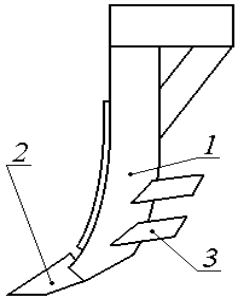


Рис. 2.8. - Конструктивна схема розпушувача RZ-220.7:

1 – стояк; 2 – долото; 3 - крильця

Окрім того, завдяки негативному куту встановки крилець, при сході пласта під крильцями виникає зона розрідження в яку зручно подавати мінеральні добрива. Конструктивно це здійснено на машині UDJ-199.1.2 , яка має трубопровід, встановлений з тильного боку несучого стояка.

Чизельні культиватори

При необхідності більш інтенсивного обробітку поверхневого шару ґрунту, подрібнення рослинних решток, в останній час набуває поширення обробіток чизельними культиваторами (КР–4,5, КШН–3, КШН–5,6), до складу послідовно розміщених робочих органів яких додають дискові секції або окремі диски (рис. 2.9).



Рис. 2.9. - Агрегат на базі чизельного культиватора КШН–3 у роботі

Такі знаряддя знаходять застосування при основній або передпосівній підготовці ґрунту на глибину 6 -16 см під зернові культури. Аналогічні чизельні культиватори поширені у Західній Європі (Multitiller, Smaragd, Eurogruber).

Глибокорозпушувач ГР-2.5

ОО НПП «Білоцерківмаз» було розроблено глибокорозпушувач ГР-2.5 (рис. 2.10) який показав високу якість виконання технологічних операцій.



Рис. 2.10. - Глибокорозпушувач навісний ГР-2.5.

Глибокорозпушувач призначений для глибокої зяблевої безвідвальної обробки грунту на глибину 25-50 см з метою захисту грунту від ерозії, руйнування під плужної підошви, покращення водно-повітряного режиму грунту, а також покращення продуктивності сільськогосподарських культур.

Глибокорозпушувач найбільш ефективний на ущільнених і важких по гранулометричному складу грунту.

Обробіток грунту цим знаряддям необхідно проводити один раз в 3-4 роки. Висока ґрунтозахисна ефективність знаряддя забезпечує збереження на поверхні поля не менш 80% рослинних решток, і повне підрізання бур'янів.

Культиватор глибокорозпушувач CULTER

CULTER - це універсальний глибокорозпушувач, який працює за технологією вертикальної обробки грунту (рис. 2.11). Основне призначення CULTER: вирівнювання площі, закладення пожнивних залишків і руйнування плужної підошви, яка утворюється в результаті роботи знарядь горизонтального обробки, таких як плуги, і агрегати обладнані лапами.

CULTER має 4 ряди ідеально розміщених робочих органів на відстані 27см, які перекривають один одного на 7 см. Його можна застосовувати як для дрібного лущення так і для глибокого розпушування на глибину до 30 см. Для цього достатньо лише регулювати передні опорні колеса і задній катки.



Рис. 2.11. - Загальний вигляд культиватору CULTER

За один прохід CULTER виконує:

- Рихлення та подрібнення грунту;
- Знищення бур'янів;
- Подрібнення післяжнивних залишків та їх закладення в грунт;
- Вирівнювання площі поля і оптимальне ущільнення грунту.

Культиватор стерньовий посилений (Агромаш КСУ)

Призначений для основного обробітку (розпушування по стерньовому фону) і передпосівного обробітку грунту (рис. 2.12).

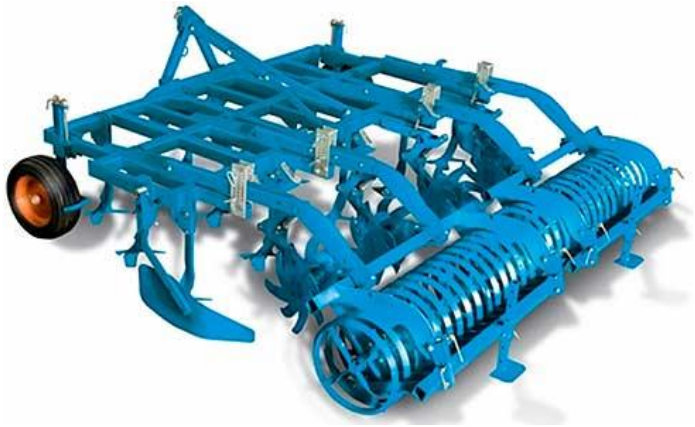


Рис. 2.12. - Культиватор стерньовий посилений (Агромаш КСУ)

Основні відмінності:

- Підпружинені серійно віялові диски для інтенсивного змішування рослинних залишків;
- Можливість центрального регулювання мульчуючих дисків;

- Збільшення зусилля на спрацьовування системи захисту від каменів «зрізний болт» і автоматичного захисту на 35%, з оптимальним пусковим імпульсом, при якому не відбувається підйому каменів на поверхню;

- Прикотуючи катки з системою самоочищення, що забезпечують оптимальне розпушування та ущільнення грунту.

Висновки. В даному розділі розглянуті конструкції культиваторів, грунторозпушувачів, чизелів. Проаналізовано та запропоновано технологічну карту для вирощування соняшника. В додатки винесено сам розрахунок та карту.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування конструкції досліджуваного агрегату

Передумови використання глибокорозпушувача

У процесі вирощування сільськогосподарських культур багаторазові проїзди по поверхні поля машин і агрегатів, застосування лемішних плугів і плоскорізів призводять до переущільнення ґрунту, руйнування його структури. Цей негативний вплив зменшує вологопроникність ґрунту і перешкоджає газообміну між ґрунтом і атмосферою, знижує його біологічну активність і призводить у результаті до істотного недобору врожаю. Плоскорізи та глибокорозпушувачі (чизелі) доцільно ширше використовувати в зонах недостатнього зволоження, а також на агрофонах із незначною кількістю рослинних решток замість оранки, особливо весняної. Це дає можливість на 20–40 % скоротити строки проведення основного обробітку ґрунту, зменшити на 6–12 кг/га витрати пального, вирішити загальні проблеми ґрунтозахисту при лімітованому енергозабезпеченні.

Глибока обробка виявиться найкращою для буряка, картоплі, рослин, чия коренева система досить потужна і до яких належать - соняшник, кукурудза, баштанні та культури, які мають глибокий стрижневий корінь.

Сьогодні, використання глибокорозпушувача, що відноситься до інноваційної грунтозахисної техніки - рішення проблем, які зачіпають питання захисту ґрунту.

Незважаючи на різні назви пристрою - глибокорозпушувач, чизель - завдання перед ними стоїть одна, забезпечити глибоке розпушування грунту зі сформованою стійкою структурою без обертання пластів, що дозволяє пріоритетній масі рослинних залишкових фрагментів залишатися на поверхневій площині грунту, формуючи при цьому мульчуючий пласт для зниження випаровування вологи і грунтової ерозії.

До переваг подібного процесу обробки відносять мінералізацію рослинних залишкових компонентів в аеробному середовищі, не порушуючи при цьому роботу бактерій і грунтових організмів, трансформуючи залишки на органічну родючу зону грунту, значно вдосконалюючи саму структурну складову (рис. 3.1).



а б

Рис. 3.1. - Порівняння посівів соняшнику на грантах різної обробки:

а) поля не оброблені глибокорозпушувачами;

б) поля оброблені глибокорозпушувачами.

Чизелювання на глибину 40...45 см варто застосовувати на основному обробітку ґрунту замість відвальної оранки під усі просапні культури у відповідних ланках сівозмін.

Завдяки «рваному дну» борозни, ускладненню нанорельєфу (внутрішньоґрунтовій і поверхневій гребенистості) і збереженню близько 60% стерні чизелювання із безполицеворозпушувальними лапами порівняно з іншими обробітками ґрунту без обертання скиби — найбільш надійний засіб затримання води і запобігання вітрової та водної ерозії. Його застосування

особливо ефективне під кукурудзу і соняшник, чорний пар, озиму пшеницю після зайнятих парів із різними сумішками на зелений корм.

Основним недоліком полицевих плугів при обробці ґрунту під рис є неминуче вивертання нижніх найбільш засолених обріїв ґрунту на поверхню, що погіршує її фізико-механічні властивості і негативно позначається на врожайність сільськогосподарських культур. Крім того, до недоліків полицевих плугів відносяться: утворення плужної підошви при багаторазових обробках; порушення поверхні чека за рахунок утворення звальних гребенів і розвалених борозен; недостатнє розпушування орного обрію при оранці перезволожених ґрунтів; великі енергетичні витрати при глибокому обробітку ґрунту і низька продуктивність.

3.2. Опис досліджуваного агрегату

З метою зняття ущільнення грунту, яке може бути поверхневе — до 30 см та підорне переущільнення — на глибину понад 30 см, пропонуємо в технології вирощування ввести операцію глибокорихлення (рис. 3.2).

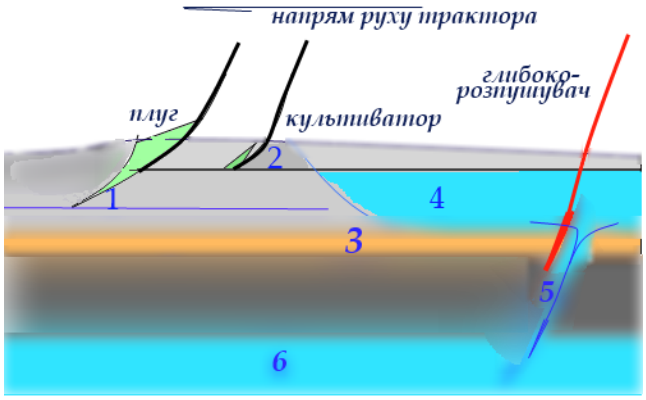


Рис. 3.2. - Принцип роботи глибокорозпушувача:

1 - леміш плуга, 2 - зуб культиватора, 3 - ущільнений шар, 4 - водоносний шар, 5 - долото глибокорозпушувача, 6 - підґрунтовий водний горизонт.

Для виконання даної операції використовуються глибокорозпушувачі, чизелі або культиватори-глибокорозпушувачі. Дані агрегати агрегатуються тракторами класу 30 кН: ХТЗ-121, ХТЗ-16131, ХТЗ-16132, ХТЗ-16331, ВК-170, Т-150К, Т-157 (лісовий), К 3000 АТМ, БЕЛАРУС 1523 та інші.

В нашій технології для проведення операції глибокорифлення пропонуємо використовувати нову модель трактора Т-150К, як виготовлюваного та більш розповсюдженого на території України

Технічні рішення для глибокорозпушувачів

Також існують ряд технічних рішень по удосконаленню чизельних робочих органів. Існує авторське свідоцтво № 1561838 метою якого є покращення якості обробітку грунту і зниження тягового опору (рис. 3.12).

Робочий орган ґрунтообробного знаряддя працює наступним чином.

При руху знаряддя бічні стінки 1 і леміш 2 занурюється на глибину до 500 мм і підрізає грунтовий шар. Робочі органи 3 і 4 діють на грунт в повздовжньому і поперечному напрямках, при цьому утворюють зону кришення.

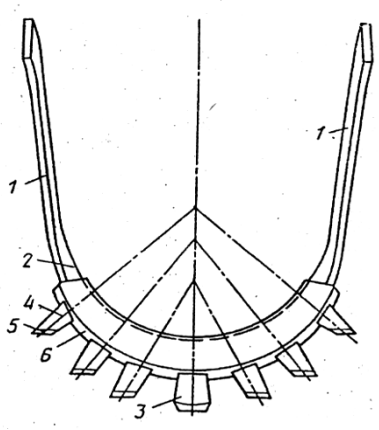


Рис. 3.3. - Робочий орган ґрунтообробного знаряддя:

1- бокові стійки; 2 –леміші; 3 і 4 - зуби; 5 і 6 - ріжучі кромки.

Особливістю підрізання шару грунту леміш 2 з ярусним розташуванням в горизонтальних площинах ріжучих кромок 5 і зубців 4 складається з того, що частина грунту підрізається, а інша частина зколюється.

Існує технічне рішення плоско ріжучої лапи за а.с.№1664130, де метою винаходу є покращення ерозійної устойчивості грунту і зменшення тягового опору (рис 3.3)

Ґрунтозахисний робочий орган складається з стійки 1, плоскоріжучої лапи 2, на крилах 3 яких розміщенні розсікачі 4, V- подібної форми. Кожний розсікач

4 має розрихлювач 5 з хвостовиком 6. Передній профіль ріжучої кромки 7 стійки 1 і ріжучих кромок 8 хвостовиків 6 зігнутих по кривій «Лемніската» забезпечує вичісування і виніс рослинних залишків в гору з мінімальним опором виконуючи при цьому шар дернини, який зберігає грунт від вітрової і водної ерозії.

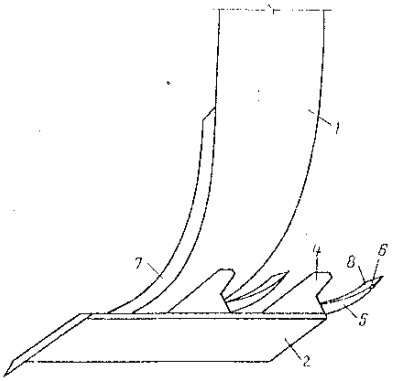


Рис. 3.4. - Ґрунтозахисний робочий орган:

1- стійка; 2 - плоскоріжуча лапа; 3 – крила; 4 – роз сікачі; 5- розрихлював; 6 – хвостовик; 7, 8 – ріжуча кромка.

Ґрунтозахисний робочий орган працює наступним чином. При русі робочого органу в грунті грунтовий шар підрізається плоскоріжучою лапою 2 і піднімається крилами 3. При цьому в нижній частині шару грунту виникають мілкі тріщини, які при подальшому руху шару заглиблюються і розширюються. Одночасно ріжуча кромка 7 стійки 1 розрізає шар грунту на дві частини. При цьому форма переднього профілю ріжучої кромки 7 забезпечує зниження зусилля різання і виносить в гору по криволінійній кромки 7 рослинні залишки для утворення протиерозійної дернини. Потім кожна частина шару ґрунту розрізається розсікачами 4 на паралельні грунтові смужки. Нижня частина кожної полоси деформується профільними поверхнями розсікачів 4 і розрихлювачів 5. Верхня частина полоси потрапляючи на ріжучу кромку 8 хвостовика 6, ламається і подрібнюється на мілкі частинки, а рослинні залишки вичісуються і виносяться в верх по криволінійним кромкам 8 хвостовиком 6 з мінімальним опором, при цьому утворюється шар дернини, який захищає грунт від вітрової і водної ерозії.

Існує технічне рішення за авторським свідоцтвом № 1725781 (рис. 3.5) мета якого покращення ефективності роз рихлення грунту.

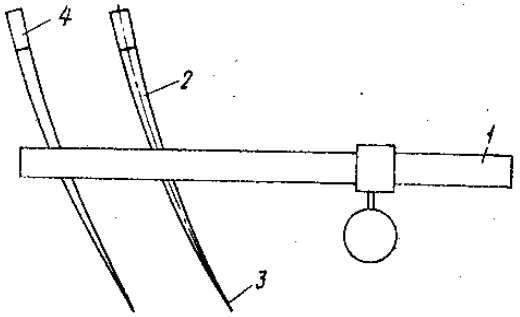


Рис. 3.5. - Вібраційний розпушувач:

1 - рама; 2 – робочі органи; 3 – прокольна вісь; 4 – робоче лезо

Вібраційний розпушувач працює наступним чином: на тракторі встановлюється силова установка, потім по кабелю подається напруга на магнітострикційні переутворення до розпушувача 3. Вібраційні робочі органи 2 які встановлені на рамі 1 заглиблюються в грунт. Після цього агрегат починає рух по полю, при цьому грунт розпушується, як на самих робочих органах так і в його просторі. Процесу розпушення також допомагають вібрації робочих органів, які роблять вібраційні рухи в декількох площинах. В результаті цього робочі органи здійснюють вібраційні рухи назустріч грунту який рухається на них. В результаті такого процесу покращуються якості кришення і розпушування грунту, при цьому зменшується опір грунту.

Така конструкція розпушувача дозволяє проводити обробіток грунту під усі сільськогосподарські культури, особливо на ерозійних ділянках грунту.

Аналіз огляду існуючих конструкцій ґрунтообробних знарядь показав, що існує велика кількість конструктивних рішень, але вони не повністю задовольняють агротехнічні вимоги.

За результатами огляду нами прийнято рішення розробити конструкцію чизель-плуга комбінованої форми, адаптованої до оптимального з точки зору розпушення шару грунту.

3.3. Опис модернізації запропонованої конструкції глибоко розпушувача

З метою покращення надійності технологічного процесу і якості обробітку грунту глибокорозпушувачами, за рахунок виключення забивання робочих органів грунтом і рослинними рештками. Нами пропонується модернізувати ряд глибокорозпушувачів типу АГР-2,4, плуги чизельні типу ПЧ та культиватори глибокорозпушувачі (описані вище), ми пропонуємо встановити робочі органи за авторським свідоцтвом №1690558. Згідно патенту пропонується закріпити розпушувач дугоподібної форми до рами з можливістю зсуву також встановлювати стрілчасті лапи (рис. 3.6).

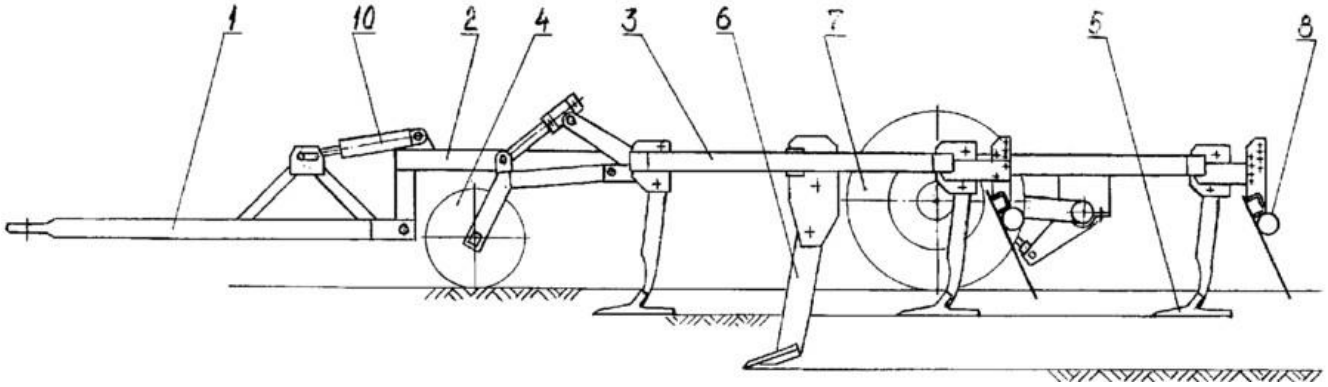


Рис. 3.6. - Культиватор глибокорозпушувач

1 - сниця, 2 - середня секція рами, 3 - бічні секції, 4 - опорні колеса, 5 - стрілчаста лап, 6 - розпушувач, 7 - транспортні колеса, 8 - зубові пружинні борони, 10 - гідроциліндр.

З аналізу конструкцій глибокорозпушувачів, чизельних плугів, культиваторів-глибокорозпушувачів, а також провівши патентний пошук ми пропонуємо вдосконалену конструкцію глибокорозпушувача (ГР) (рис. 3.7). Щодо ширини захвату даного агрегату то вона може бути від 2 м. Ми пропонуємо на першому етапі використовувати агрегати шириною 2,4 м.

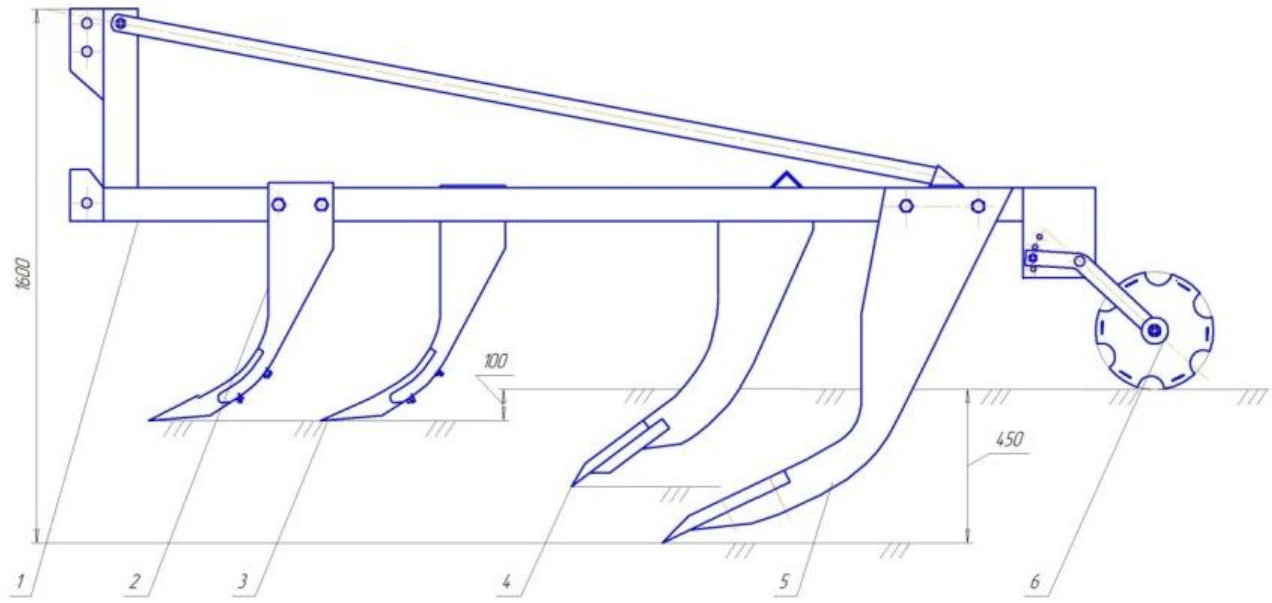


Схема глибокорозпушувача ГР-2,4В:

1 – рама ; 2 – робочий орган першого ряду; 3 – механізм навіски; 4 – робочий орган другого ряду; 5 – робочий орган третього ряду; 6 - коток.

Агрегат працює наступним чином.

За допомогою опорного котка 6 встановлюється потрібна глибина хода знаряддя. У процесі руху робочі органи занурюються у грунт на агротехнічно задану глибину, підрізають шар грунту і направляють його у міжстояковий простір. В процесі обробки чизельні лапи 2 із стійками створюють в обробленому грунті деформацію відриву і зміщення грунту в повздовжній, поперечній і вертикальній площині, при цьому одночасно розсовують грунт і рослинні рештки в різні сторони і утворюють щілини у грунті на задану глибину обробки. Розташовані за ним робочі органи 4 і 5 виконують допоміжне розпушення грунту долотами, а опорний коток вирівнює поверхню поля це покращую вологопроникливість грунту у нижні шари. Розташування долотоподібних робочих органів 4 і 5 і чизельних лап 2 в одній горизонтальній площині різання дозволяє отримати більш рівне дно борозни.

Також для максимальної рівномірності розпушування при обробітку ґрунту на велику глибину пропонуємо модернізувати лапи агрегату встановленням додаткових робочих органів вертикальних і горизонтальних

деформаторів (рис. 3.8). За рахунок додаткових робочих органів під час розпушування грунту чизельною лапою долото сколює суцільне середовище, зуб подрібнює підняті долотом великі грудки, а крила, крім підрізання бур'янів, додатково кришать грунт та, залежно від висоти їхнього розташування на стояку, можуть зменшувати висоту гребнів дна борозни.

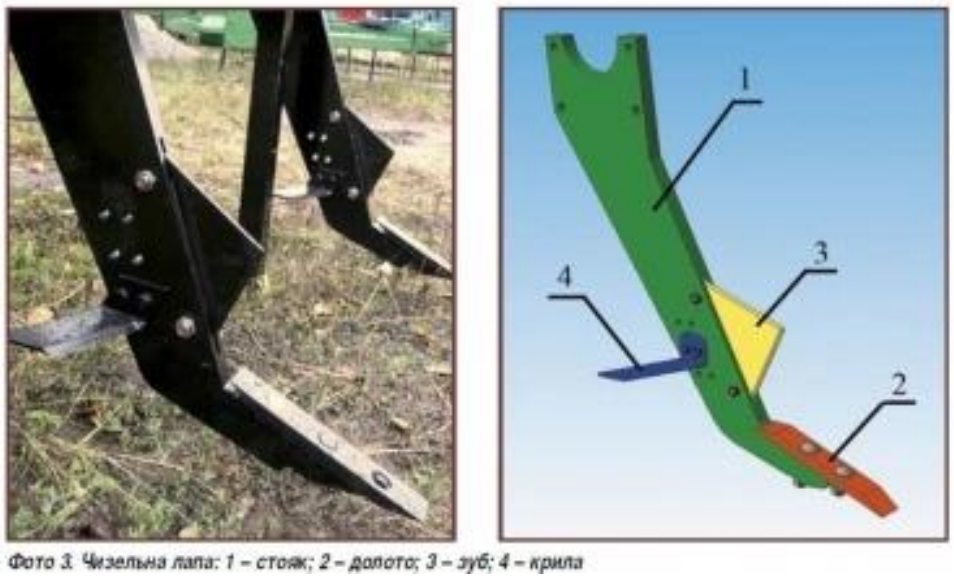


Фото 3. Чизельна лапа: 1 – стояк; 2 – долото; 3 – зуб; 4 – крила

Рис. 3.8. – Лапа: 1 - стійка, 2 - долото, 3 - зуб, 4 - крило

3.4. Основи теоретичного розрахунку деяких конструктивних елементів глибокорозпушувачів

Аналіз робочих органів

В результаті огляду існуючих конструкцій серійних машин встановлено (рис. 3.9), що основні діапазони зміни параметрів чизельних лап із прямим стояком (рис. 3.10) наступні: кут нахилу робочої поверхні долота до дна борозни (і -15...45°; кут нахилу передньої частини стояка до дна борозни Д=15...60°; задній 10°; кут розхилу передньої кромки лапи 60... 150°; виліт передньої кромки долота чи лапи відносно стояка, де H - глибина обробки; ширина долота b = 45... 100 мм; товщина стояка b_2 = 25...35 мм; висота стояка H =450...900 мм.

Причому основне призначення стояка - нести деформатори (долото або лапу) і забезпечити певну конструктивну ширину долота ϵ значно меншою за

ширину міжсліддя суміжних робочих органів і технологічну ширину захвату чизельної лапи, в окремих випадках з метою розширення зони розпушення і покрашення підрізання рослинних решток, зону деформації розширюють шляхом встановлення долота з розширювачем (лапою), при цьому ширина лапи становить 100...350 мм.



Рис. 3.9 - Класифікація чизельних робочих органів

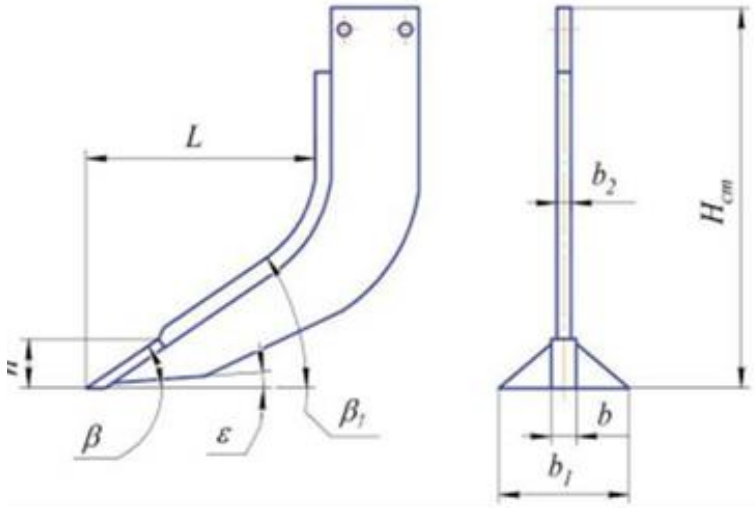


Рис. 3.10. - Конструктивні параметри чизельної лапи з прямим стояком

В свою чергу на сьогодні існують стойки с наральником, долотом або стрілчастою лапою, лемішем (рис. 3.11). Стійка буває як прямий, так і криволінійної, що полегшує заглиблення її в грунт і очищення від рослинності.

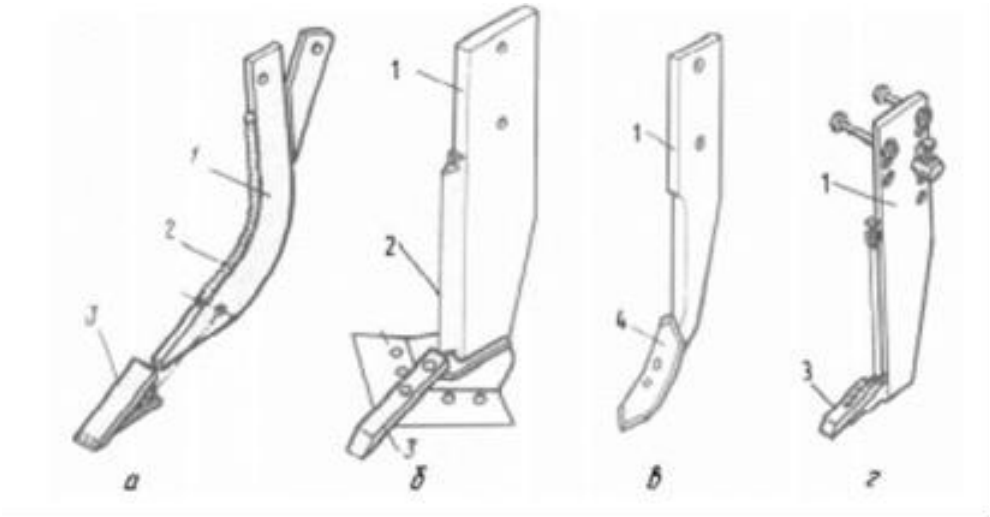


Рис. 3.11. - Робочі органи чизельних знарядь:

а - криволінійні з долотом; *б, в* - прямолінійні з лемішем та крилом; *г* - щілювач; 1 - стойка; *2*- накладка; *3* - долото; *4*- наральник.

Останні конструктивно можуть бути представлені крилами серповидної форми в поперечному до напряму руху перетині (рис. 3.12, а), плоскими зі взаємним кутом розхилу лез відносно напряму руху близьким до 60° (рис. 3.11, б), чи крилами, сформованими криволінійною робочою поверхнею (рис. 3.11, в).



а б в

Рис. 3.12. - Загальний вигляд горизонтальних деформаторів на стояках чизельних лап:

а - крила на чизельних лапах фірми Саврагбо; б - плоскі крила; в - крила з криволінійною робочою поверхнею

Якщо ж ставити задачу забезпечення максимальної рівномірності розпушування при обробітку ґрунту на велику глибину, то цілком логічним є поєднання в конструкції чизельних робочих органів вертикальних і горизонтальних деформаторів.

3.5. Взаємодія чизельної лапи з ґрунтом

Встановлено, що при роботі чизельной лапи на глибині понад 250 ... 300 мм відбувається два види деформації грунту: до глибини $H_к$ (рис. 3.13), званої критичної, спостерігається бічне розширення зони деформації ґрунту. Це відбувається під дією сил зовнішнього і внутрішнього тертя.

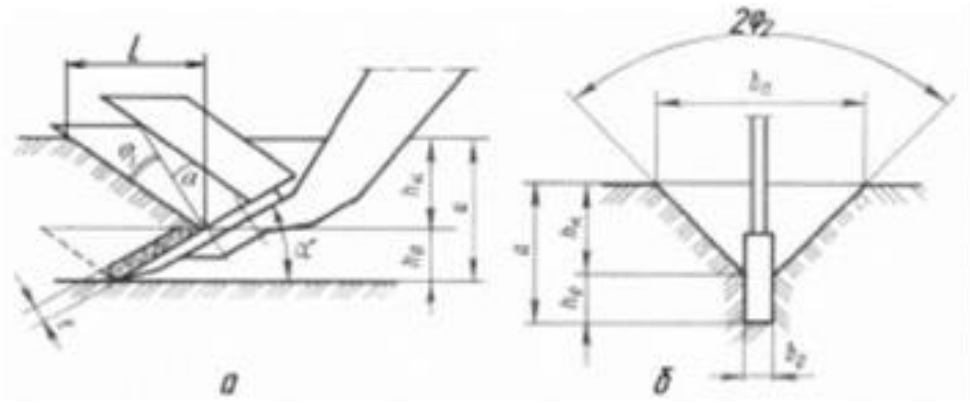


Рис. 3.13. - Схема деформації грунту лапою чизельного знаряддя:
а - в поздовжньому напрямку; б— в поперечному напрямку.

Далі цієї глибини, в нижній частині робочої поверхні лапи h_0, утворюється щілина, без відділення грунтової стружки з бічних сторін лапи. У цій зоні грунт мнеться, сильно ущільнюється, утворюється ядро ***е***, яке періодично руйнується і відновлюється знову.

Зона деформації ґрунту в поздовжньому напрямку:

$$l = h_к \cdot tg\,(\alpha + \varphi_1); \tag{3.1}$$

в разі, якщо a <h1 зона деформації від носка лапи:

$$l = a \cdot tg\,(\alpha + \varphi_1), \tag{3.2}$$

де *а* — глибина ходу лапи, мм;

$h_к$ - критична глибина обробки, мм;

α — кут кришення;

φ, - кут тертя грунту по матеріалу лапи.

Ширина деформованої смуги грунту в поперечному перерізі пласта:

$$b_n = b_o + 2\, h_k \cdot tg\, \varphi_2 , \tag{3.3}$$

де $Ь_о$ — ширина лапи, мм;

$Ф_2$ — кут внутрішнього тертя грунту.

3.6. Розрахунок розташування робочих органів по довжині машини за умови максимальної глибини обробітку

Визначаємо зону деформації ґрунту по ходу руху глибокорозпушувача.

Вихідними даними до розрахунку будуть (рис. 3.14):

h_1 – глибина обробки глибокорозпушувача першого ряду, h_1 = 0,25 м;

h_2 – глибина обробки глибокорозпушувача другого ряду, h_2 = 0,35 м;

h_3 – глибина обробки глибокорозпушувача третього ряду, h_3 = 0,45 м;

L– довжина між першим і другим рядом робочих органів;

L_o – довжина між другим і третім рядом робочих органів;

α– кут спушування до обрію, α = 25 град.;

φ – кут тертя ґрунту об сталь при вологості на різній глибині (відповідно при W=18% , φ_1 = 38 град; W=14%, φ_2=29 град; W =10%, φ_3=21 град.).

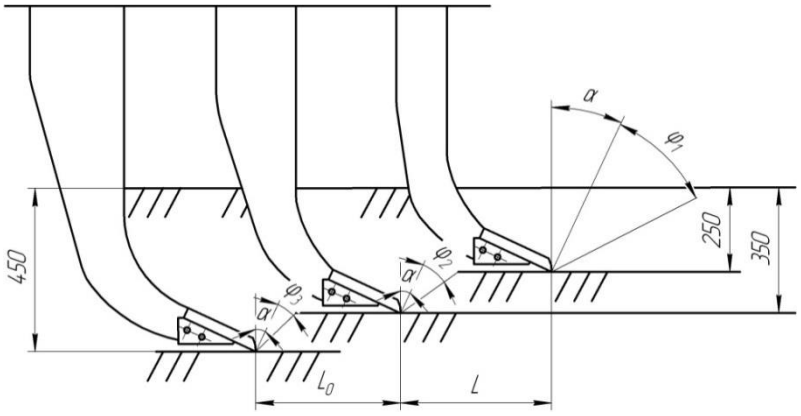


Рис. 3.14. – Схема розташування робочих органів при максимальній глибині обробітку ґрунту

Зона деформації ґрунту визначиться:

$$L_1 = 0{,}08 + 0{,}25 \cdot \mathrm{tg}(25° + 38°) = 0{,}42 \text{ м.} \quad (3.4)$$

$$L_2 = 0{,}08 + 0{,}35 \cdot \mathrm{tg}(25° + 29°) = 0{,}44 \text{ м.} \quad (3.5)$$

$$L_3 = 0{,}08 + 0{,}45 \cdot \mathrm{tg}(25° + 21°) = 0{,}55 \text{ м.} \quad (3.6)$$

Визначення розташування робочих органів по ширині захвату машини за умови різноглибинного обробітку

а) За умов мінімальної глибини обробітку:

Так як ми розрахували розташування робочих органів по довжині то нам потрібно розрахувати і по ширині для того щоб точно знати усі технологічні розміри.

Складаємо розрахункову схему (рис. 3.15):

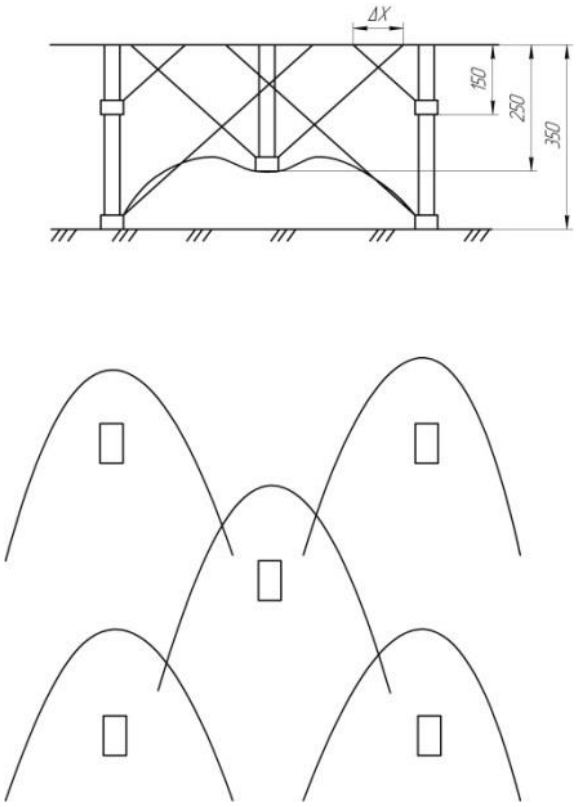


Рис. 3.16. – Схема розташування робочих органів при мінімальній глибині обробітку ґрунту

Визначаємо ширину захвату:

$$B = b + 2 \cdot a \cdot tg\frac{\Theta}{2} \quad (3.7)$$

де: b-ширина стійки;

а-глибина обробітку

Θ - кут перекриття

$$B_{\min}^{150} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}15 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}145 \text{ м.}$$

$$B_{\min}^{250} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}25 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}22 \text{ м.}$$

$$B_{\min}^{350} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}35 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}3 \text{ м.}$$

Тепер можна розрахувати відстань між робочими органами враховуючи коефіцієнт перекриття ΔХ:

$$B'_{\min} = \frac{b}{2} + 2 \cdot B - \Delta X \qquad (3.8)$$

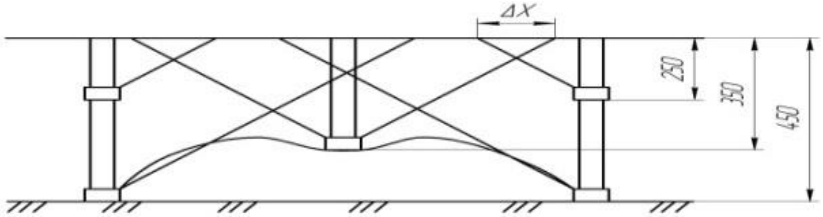
де: ΔХ- коефіцієнт перекриття, ΔХ=25…45мм.

$$B'^{150}{}_{\min} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}145 - 0{,}04 = 0{,}265 \text{ м}$$

$$B'^{250}{}_{\min} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}22 - 0{,}04 = 0{,}415 \text{ м}$$

$$B'^{350}{}_{\min} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}3 - 0{,}04 = 0{,}575 \text{ м}$$

б) За умов максимальної глибини обробітку (рис. 3.25):



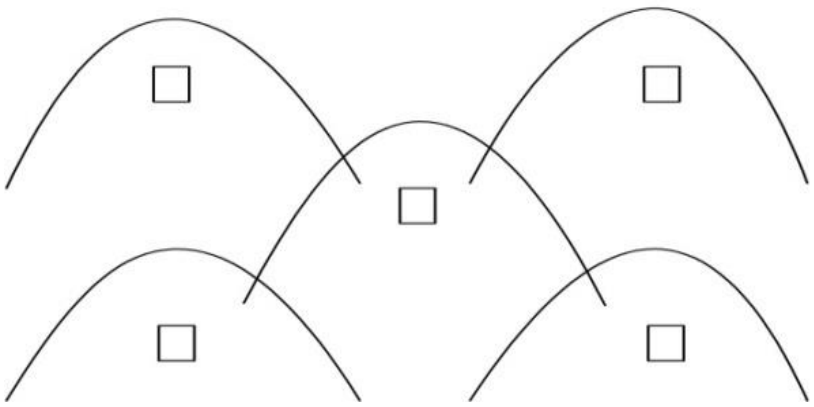


Рис. 3.17. – Схема розташування робочих органів при максимальній глибині обробітку ґрунту

Визначаємо ширину захвату:

$$B_{\max}^{250} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}25 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}22\,\text{м}.$$

$$B_{\max}^{350} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}35 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}3\,\text{м}.$$

$$B_{\max}^{450} = 0{,}03 + 2 \cdot 0{,}45 \cdot tg\frac{42}{2} = 0{,}38\,\text{м}.$$

Тепер можна розрахувати відстань між робочими органами враховуючи коефіцієнт перекриття ΔХ:

$$B'_{maa} = \frac{b}{2} + 2 \cdot B - \Delta X \qquad (3.9)$$

де: ΔХ- коефіцієнт перекриття, ΔХ=25…45мм.

$$B'^{250}{}_{\max} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}22 - 0{,}04 = 0{,}415\,\text{м}$$

$$B'^{350}{}_{\max} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}3 - 0{,}04 = 0{,}575\,\text{м}$$

$$B'^{450}{}_{\max} = \frac{0{,}03}{2} + 2 \cdot 0{,}38 - 0{,}04 = 0{,}735\,\text{м}$$

Згідно проведених розрахунків було визначено, що при максимальній глибині обробки у першому ряді відстань між робочими органами повинна складати 0,415м; у другому ряді - 0,575м, а у третьому - 0,735м.

3.7. Конструкційні розрахунки елементів досліджуваного агрегату

Розрахунок на міцність різьбових з'єднань стійки глибокорозпушувача з рамою

Болт поставлено в отвори з'єднуємих деталей без зазору.

Такі конструкції застосовуються при значних здвигаючи навантаженнях. Отвори деталей калібруються розгорткою, діаметр болту d_0 виконується з

допуском ($\frac{H7}{m6}$ $\frac{H7}{n6}$ $\frac{H8}{n7}$). Здвигаючи сила S (Н) сприймається безпосередньо болтом, який працює на зріз:

$$\tau = \frac{4 \cdot S}{\pi \cdot d^2{}_0 \cdot i \cdot z} \leq [\tau], \tag{3.10}$$

Розрахунковий діаметр болта, мм

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi \cdot i \cdot z[\tau]}}, \tag{3.11}$$

де і-число площин зрізу; z- кількість болтів; $[\tau]$-допускаєме навантаження на зріз матеріалу болта (МПа), приймають $[\tau]=(0,2\ldots0,3)\sigma_t$, σ_t=300 МПа.

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 40000}{\pi \cdot 1 \cdot 2 \cdot (0.2 \cdot 300)}} = 20,8 \text{ мм} \quad \text{приймаю } d_0 = 21 \text{ мм},$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 40000}{\pi \cdot 21^2 \cdot 1 \cdot 2} = 57,7 \leq (0,2 \times 300) = 60 \text{ МПа},$$

Циліндричні поверхні контакту деталей в не нарізаній частині болту перевіряють на зминання. Для деталі з'єднання навантаження змину (МПа)

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h \cdot z} \leq [\sigma_{см}], \tag{3.12}$$

де h-товшіна приєднуємої деталі, мм; $[\sigma_{см}]$-допустиме навантаження змину для болтового з'єднання, МПа; для вуглецевих сталей

$[\sigma_{см}]=(0,8\ldots1,0)\sigma_t$

$$\sigma_{см} = \frac{40000}{2 \cdot 21 \cdot 15 \cdot 2} = 31.7 \leq 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ МПа},$$

За результатами розрахунків мінімальний діаметр болтів повинен становити d_0=21 мм (з врахуванням сили S=40000 Н, яка може виникнути при короткостроковому перевантаженні). Приймаємо d_0=22 мм.

Розрахунок зварного шва на розрив

Розраховуємо довжину зварного шва, що забезпечуватиме міцність з'єднання при навантаженні Р = 3,22кН.

$$P = 0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot l \cdot [\sigma] \tag{3.13}$$

звідси:

$$l = \frac{P}{0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot [\sigma]} \qquad (3.14)$$

де Р – навантаження на розрив шва.

δ = 4мм

$[\sigma] = 800 кН / см^2$ – допустиме навантаження на розрив.

$$l = \frac{3,22}{0.7 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 800} = 0,72см$$

По конструкторським розрахункам довжину зварного шва приймаємо на всю довжину кутика тобто 180мм, що значно зміцнить з'єднання.

Висновки. Описано модернізацію запропонованої конструкції глибоко розпушувача. Проведено основи теоретичного розрахунку деяких конструктивних елементів глибокорозпушувачів. Здійснено аналіз робочих органів та здійснено розрахунки по взаємодія чизельної лапи з ґрунтом.

.

4. Охорона праці та захист навколишнього середовища

4.1. Визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведені ґрунтообробних робіт

При виконанні комплексу сільськогосподарських робіт, в тому числі і при дискуванні, на працівників (механізаторів, сівачів) в процесі трудової діяльності можуть впливати небезпечні (викликають травми) і шкідливі (викликають захворювання) виробничі фактори. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори можна поділити на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

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

Шкідливими для здоров'я фізичними факторами є: підвищена або знижена температура повітря робочої зони; високі вологість і швидкість руху повітря; підвищені рівні шуму, вібрації.

Розробка та вжиття ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні таких небезпек, з яких починається процес їх формування.

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

Таблиця 4.1. - Логічне моделювання виробничих небезпек при експлуатації ґрунтообробної техніки

№ п п	Технологічна операція	Небезпека			Можливі наслідки
		Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація	
1	2	3	4	5	6
1.	Транспортування борони до місця роботи	Вибоїни та ями на дорозі	Рух з підвищеною швидкістю	Від’єднання агрегату від трактора	Аварія
		Дорога має уклін	Рух з підвищеною швидкістю	Перевертання агрегату та трактора	Аварія, травмування
2.	Регулювання агрегату	Підвищена вологість грунту	Невиконання інструкцій з охорони праці	Втрата рівноваги працівника	Травмування
3.	Виконання робіт	Рух агрегату по полю	Висовування механізатора з кабіни	Падіння	Травмування
		Забивання робочих органів	Виконання очищення при русі агрегату	Попадання кінцівок тіла в робочу частину борони	Травмування
		Робота на несправному агрегаті	Перевищення швидкості	Від’єднання робочих органів від рами	Аварія
4.	Дозаправка трактора	Неправильне поводження з вогнем	Дозаправка трактора дизпаливом	Займання паливо-мастильних матеріалів	Пожежа
5.	Регулювання та обслуговування трактора в полі	Двигун трактора продовжує працювати	Підтягування гайок, проведення регулювань	Попадання кінцівок під обертаючі деталі	Травмування
			Самовільне рушення трактора з місця	Попадання під колеса трактора	Травмування
			Відкручення шлангів гідросистеми	Попадання мастила на робітника	Травмування
6.	Очищення агрегату після роботи	Користування несправним інструментом або взагалі його відсутність	Проведення очищення	Необережне поводження з інструментом	Травмування

4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при проведенні ґрунтообробних робіт

І. Загальні положення

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. По даній інструкції тракторист інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяця (повторний інструктаж).

Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці», в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис інструктую чого та тракториста.

1.3. Власник повинен застрахувати тракториста від нещасних випадків та професійних захворювань.

ІІ. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Одягти спецодяг, ретельно його застібнути.

2.2. Одержати завдання від керівника робіт.

2.3. Перед початком роботи необхідно оглянути трактор та ґрунтообробний агрегат, переконатись у його справності і тільки тоді приступати до пуску двигуна.

2.4. Перед пуском двигуна необхідно виконати операції «Щозмінного технічного обслуговування по підготовці двигуна до роботи».

ІІІ. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Під час руху трактора головна муфта зчеплення має бути повністю включена, щоб не допускати пробуксовування дисків, що призводить до передчасного спрацьовування фрикційних накладок. Переключати передачі необхідно при виключеній головній муфті.

3.2. Машиніст трактора (тракторист) повинен ознайомитися з фронтом робіт і технологією робочого процесу, перевірити справність огородження та наявність попереджувальних знаків, а також ознайомитись з рельєфом та особливостями площадки.

3.3. Забороняється під час руху переходити з трактора на причіпні машини і назад.

3.4. Забороняється включати швидкість при наявності людей між трактором і причіпною машиною.

3.5. Площадка, на якій працює трактор, має бути огороджена й обладнана знаками безпеки. При виконанні робіт на дорогах з відкритим рухом місце проведення робіт повинно бути огороджене і встановлені відповідні дорожні знаки.

3.7. При роботі трактора необхідно стежити за показаннями контрольно-вимірювальних приладів:

3.7.1. Тиском у системі мащення прогрітого двигуна. Тиск повинен бути на номінальних обертах 3-5 кгс/см^2, на мінімальних обертах холостого ходу - не менш як 1 кгс/см^2.

3.7.2. Температурою води в системі охолодження (75-100°С).

3.8. Необхідно застосовувати гайкові ключі відповідного розміру. Забороняється застосовувати прокладки між зівом ключа і гранями гайок.

3.9. При підтягуванні кріпильних деталей необхідно стерегтися розміщених поблизу деталей з гострими кутами і кромками.

3.10. При перевірці рівня мастила в кінцевих передачах необхідно стерегтися викиду гарячого мастила.

3.11. Забороняється користуватись відкритим вогнем при перевірці рівня електроліту в банках акумулятора.

3.12. Оглядати й обслуговувати акумуляторні батареї необхідно обережно. При приготуванні електроліту необхідно спочатку налити в посудину води, а потім, безперервно перемішуючи, тонким стуменем доливати кислоту. Зворотний порядок забороняється.

3.13. Забороняється при перевірці ступеня зарядженості акумуляторної батареї навантажувальною вилкою торкатись опору, що нагрівся, бо це може призвести до опіку.

3.14. Щоб уникнути опіків при демонтажу і монтажу деталей поблизу гарячого вихлопного колектора, не можна торкатись його.

3.15. Очищати й обмивати деталі та вузли необхідно скребком, ганчіркою або щіткою.

3.16. Перевіряти натяг ременю вентилятора необхідно тільки при непрацюючому двигуні.

IV. Вимоги безпеки після закінчення роботи.

4.1. Перед зупинкою двигуна необхідно дати йому попрацювати протягом 5 хв., без навантаження при середній і малій частоті обертання колінчастого вала, потім зупинити двигун, виключити подачу палива.

4.2. Закінчивши роботу, необхідно провести контрольний огляд трактора та потрібні операції по його технічному обслуговуванню, виключити і замкнути пускові пристрої. При цьому має бути виключена можливість пуску машини сторонніми людьми.

4.3. В зимову пору року необхідно злити воду, мастило перелити у чисту тару і щільно закрити пробками.

4.4. По закінченні роботи машиніст трактора повинен зняти спецодяг, очистити його від пилу та іншого бруду і повісити у відведене для зберігання місце. Потім вимити обличчя і руки теплою водою з милом або прийняти душ.

4.5. Про всі несправності, виявлені при огляді або при роботі трактора, машиніст трактора (тракторист) повинен повідомити змінника або керівника робіт.

V. Вимоги безпеки в аварійній ситуації.

5.1. При появі стуків і шумів у двигуні трактора необхідно негайно зупинити двигун і усунути несправності. Якщо частота обертання колінчастого вала двигуна надміру збільшується (двигун іде врозкидь), необхідно припинити подачу палива, перемістивши важіль управління подачею палива вверх до упору, та повідомити про це механіка.

5.2. Для екстреної зупинки трактора необхідно виключити головну муфту зчеплення і натиснути на одну з педалей зупинного гальма. Якщо

зупинка тривала, необхідно поставити важіль переключення передач у нейтральне положення і виключити головну муфту зчеплення. Якщо трактор стоїть на схилі, необхідно застопорити праву педаль зупинного гальма зубчастим сектором.

5.3. Щоб уникнути аварії двигуна, забороняється повторне включення шестерні редуктора (бендикс) при працюючому двигуні.

5.4. Щоб уникнути опіків, забороняється знімати шланги з патрубків радіатора опалювача при працюючому двигуні.

5.5. Забороняється їхати впоперек крутих схилів (вище 15°, щоб не перекинувся трактор); через канави, горби та інші перешкоди необхідно переїжджати обережно, на малій швидкості, не допускаючи різких нахилів трактора. Не допускати різких поворотів трактора з навішеними знаряддями при ослаблених ланцюгах розтяжок.

Висновки Проблеми охорони довкілля в сільському господарстві посилюється в сучасних умовах у зв'язку з процесами забруднення природних ресурсів, використовуваних в аграрному виробництві, промисловими, будівельними і іншими несільськогосподарськими підприємствами. Ці забруднення ведуть до зниження родючості ґрунтів і їх продуктивності, погіршення якості вод, атмосфери, завдають збитку рослинництву і тваринництву, що тягне недоотримання сільськогосподарської продукції і погіршення її якості.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОБЛАДНАННЯ

5.1. Розрахунок техніко-економічних показників роботи агрегату

Визначаємо технічну продуктивність за один час змінного часу

$$W_ч = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau; \quad (5.1)$$

$W_ч = 0{,}1 \cdot 2{,}4 \cdot 8{,}3 \cdot 0{,}92 = 2{,}75$га/год

Змінну продуктивність агрегату (Wзм, га/зм) визначають за формулою

$$W_ч = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot Tзм \cdot \tau \quad (5.2)$$

де Тзм – тривалість зміни год. Згідно законодавства тривалість зміни становить 7 год.

$W_{зм} = 0{,}1 \cdot 2{,}4 \cdot 8{,}3 \cdot 7 \cdot 0{,}92 = 19{,}25$га/зм

Визначаємо погектарний розхід палива

$$g = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o}{60 \cdot F_з}, \quad 5.3)$$

де G_p, G_x, G_o – відповідно, часові розходи палива двигуна трактора Т-150К:

- при робочому навантаженні - $G_p = 26$ кг/г;
- при холостих поворотах и заїздах - $G_x = 11{,}5…14$ кг/г;
- при зупинках агрегату при працюючому двигуні - $G_o = 2{,}5$ кг/г;

T_p – час роботи агрегату під навантаженням;

$$T_p = t_p П_ц; \quad (5.4)$$

$T_p = 3{,}93 \cdot 60 = 235{,}8$ хв $= 3{,}93$ г;

T_x – час роботи агрегату в холосту;

$$T_x = t_x \cdot П_ц + t_{въезда} + t_{выезда}; \quad (5.5)$$

$T_x = 0{,}59 \cdot 60 + 2 + 2 = 39{,}4$ хв $= 0{,}65$ г;

T_o – час роботи двигуна на зупинках

$$T_o = t_{оч} \cdot П_ц + t_{контр} + t_{ост} + t_{об}; \quad (5.6)$$

$T_o = 3 \cdot 60 + 10 + 10 + 20 = 220$хв = 3,66 г;

$F_з$ –площа загінки або продуктивність за зміну роботи;

$$F_з = W_ч \cdot T_p; \quad (5.7)$$

$F_з = 2,78 \cdot 3,93 = 10.8$га

Тоді, погектарний розхід палива визначиться

$$g = \frac{26 \cdot 3,93 + 13 \cdot 0,65 + 2,5 \cdot 3,66}{10,8} = 11,09 \text{ кг/га}$$

5.2. Розрахунок економічної ефективності від впровадження системи машин

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

$$E=З+G+T_p + A, \quad (5.8)$$

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

G - вартість паливно-мастильних матеріалів;

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

А – амортизаційні відрахування.

Е=53,7+308+103,8+150,8 = 616,3 *грн.*

Оплата праці персоналу, що обслуговує машино – тракторний агрегат:

$$З = \frac{Зм \cdot Nм \cdot Км \cdot Зр \cdot Nр \cdot Кр}{Wз}, \quad (5.9)$$

де: *Зм* і *Зр* – тарифна ставка за зміну механізаторам (**323,3 грн)**;

Nм і *Nр* **–** кількість механізаторів та інших робітників;

Км і *Кр* **–** коефіцієнт додаткової оплати праці механізаторам та іншим робітникам;

Wз **–** змінна норма виробітку.

$$З = \frac{323{,}3 \text{ x } 1 \text{ x } 3{,}2}{19{,}25} = 53{,}7 \text{ грн.}$$

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

Вартість паливо – мастильних матеріалів, витрачено на одиницю роботи:

$$G = Q \text{ x } Ц_п \tag{5.10}$$

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

Цп – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (**78 грн.**);

$$G = 11 \text{ x } 78 = 866 \text{ грн.}$$

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

$$T_р = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \cdot Вт}{Рт} + \frac{Бзч \cdot Взч}{Рзч} + \frac{Бм \cdot Nм \cdot Вм}{Рм}\right), \tag{5.11}$$

де*:* Бт, Бзч, Бм – балансова вартість трактора, зчіпки сільськогосподарської машини, *грн.* Визначається множенням ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1.

Вт, Взч, В*м* – норма відрахувань на поточний та капітальний ремонти і технічне обслуговування відповідно для тракторів, зчіпки, с.-г. машин, %

Nм – кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

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

Рт, Рзч, Рм – річна завантаженість відповідно трактора, зчіпці, с.-г. машини, %.

$$T_p = \frac{1}{100x2,8}\left(\frac{289500 \text{ x } 6,8}{1350} + \frac{38750 \text{ x } 27,0}{465}\right) = 103,8 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet a_з}{Тт} + \frac{Бзч \bullet a_{зч}}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet a_м}{Тм}\right), \quad (5.12)$$

де: $a_з$, $a_{зч}$, $a_м$– норма амортизаційних відрахувань по трактору, зчіпці, с.-г. машині, %

$$A = \frac{1}{100x2,8}\left(\frac{289500 \text{ x } 19,5}{1300} + \frac{38750 \text{ x } 12,5}{465}\right) = 150,8 \text{ грн.}$$

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

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

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

$$K_п = \frac{1}{W}\left(\frac{Бт}{Тт} + \frac{Бзч}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм}{Тм}\right), \quad (5.13)$$

$$K_п = \frac{1}{2,8}\left(\frac{289500}{1300} + \frac{38750}{465}\right) = 109,3 \text{ грн.}$$

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$B_з = E + k_н \cdot K_п, \quad (5.14)$$

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

$$B_з = 616,3 + 0,15 * 109,3 = 632,7 \text{ грн.}$$

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

У технологічні карті підбивається підсумок заробітної плати за тарифом з усім операціями для механізаторів і для інших робітників, а потім розраховується додаткова оплата. Таким чином ми одержуємо загальний фонд оплати праці за технологічною картою.

Потребу в пальному розраховують за формулою:

$$П_{пмм} = q \; x \; O \qquad (5.15)$$

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

$П_{пмм}= 11 \text{ x } 100 = 1100$ кг

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = П_{пмм} \text{ x } Ц \qquad (5.16)$$

де: $Ц$ – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (78 **грн.**)

$Г= 1000 \text{ x } 78 = 78000$ грн.

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

$$T_р= \frac{\text{Бк x р}}{100} \qquad (5.17)$$

$$T_р\text{тр} = \frac{7805{,}8 \text{ x } 6{,}8}{100} = 530\text{грн.}$$

$$T_{ргр}= \frac{3033{,}3 \text{ x}27}{100} = 819\text{грн.}$$

Загальні витрати на поточний ремонт Тр=1349гр

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

$$Бк = Б \text{ х } \frac{Тк}{Тн} \text{ х } Nм, \quad (5.18)$$

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

Nм – кількість машин в агрегаті, шт.;

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

Тн– нормативна річна зайнятість машини, *год*.

$$Бктр = 289500 \text{ х } \frac{36,4}{1350} \text{ х } 1 = 7805,8 \text{ грн.}$$

$$Бкгр = 38750 \text{ х } \frac{36,4}{465} \text{ х } 1 = 3033,3 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$Б = 1,1х \, Ц_м \quad (5.19)$$

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

$$T_к = \sum 7х \; H_{зм}, \quad (5.20)$$

$T_к = \sum 7 \text{ х } 5,2 = 36,4$ мото-год.

Амортизаційні відрахування:

$$А = \frac{Бк \bullet а}{100} \quad (5.21)$$

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

$$Атр = \frac{7805,8 \text{ х } 19,5}{100} = 1522,1грн.$$

$$Агр = \frac{3033,3 \text{ х} 12,5}{100} = 819грн.$$

Загальні витрати на поточний ремонт А=1901,3гр

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

$$Вн = Нв \bullet Цн \bullet Пк \quad (5.22)$$

де: *Нв* – норма висіву насіння (6 *кг/га*);

Цн – ціна насіння (155 *грн./кг*);

Пк – площа посіву культури, *га*.

$Вн = 6 \text{ x } 155 \text{ x } 100 = 133000$ 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:

$$Вм = (Нп*Цп+Нр*Цр+Нк*Цк)*Пк, \quad (5.23)$$

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

Ц – ціна добрив*, грн./кг д.р.*

$Вм = (50 * 12 + 55 * 7{,}9 + 50 * 14{,}6) * 100$ =176450*грн/кг*

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

$$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} Qох \bullet Цох \bullet Пк, \quad (5.24)$$

де: *Qох* – кількість використаного отрутохімікату і-того найменування на 1 *га, кг*;

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

$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} 2{,}5 \text{ x } 310 \text{ x } 100 = 77500$ грн.

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

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$Т = От \bullet Втк, \quad (5.25)$$

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

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

$T = 1212{,}5 \text{ x } 5{,}6 = 6790$грн.

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

$$І = ((З+Г+Т_р+Т+Вм+О+В_{ззр})х10)/100 \quad (5.26)$$

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

Г - витрати на паливо-мастильні матеріали;

$Т_р$ – витрати на капітальний та поточний ремонти і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи;

Т - витрати на автотранспорт;

Вм - витрати на мінеральні добрива;

О - витрати на оренду земельних ділянок або часток;

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

$I = ((16830{,}9 + 30800 + 1349 + 6790 + 176450 + 210000 + 77500) * 10)/100 = 51972$ грн.

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

$$С_Т = ((З+Г+Т_р+Т+Вн+Вм+О+В_{ззр}+І)х7)/100 \quad (5.27)$$

Вн -вартість насіння

І - Інші матеріальні витрати

$Ст = ((16830{,}9 + 30800 + 1346 + 6790 + 33000 + 176450 + 210000 + 77500 + 51572) * 7)/100 = 42300{,}2$ грн.

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

$$Взв = ((З+Г+Т_р+Т+Вн+Вм+О+В_{ззр})х5)/100 \quad (5.28)$$

$$Взв = ((16830{,}9 + 30800 + 1349 + 6790 + 33000 + 176450 + 210000 + 77500) * 5)/100 = 27636 \text{ грн.}$$

5.3. Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$C = З + Г + А + Тр + Т + Вн + Вм + Вззр + О + Ст + І + Взв, \quad (5.29)$$

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

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

А– амортизаційні відрахування*, грн.;*

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

Т – транспортні витрати, *грн.;*

Вн– вартість насіння, *грн.;*

Вм – вартість мінеральних добрив, *грн.;*

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

О – орендна плата, *грн.;*

Ст – страхові платежі, *грн.;*

І – інші витрати, *грн.;*

Взв – загальновиробничі витрати, *грн.;*

$$C = 16830{,}9 + 30800 + 1901{,}3 + 1349 + 6790 + 176450 + 33000 + 77500 + 210000 + 42300{,}2 + 51572 + 27636 = 676129{,}4 \text{грн.}$$

Собівартість 1 *ц* продукції:

$$Сц = \frac{С}{В}, \quad (5.30)$$

де: *В* – валовий збір, *ц.*

$$В = 25 \text{ Х } 100 = 2500 \text{ ц.}$$

$$Сц = \frac{676129{,}4}{2500} = 270{,}5 \text{грн}$$

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: «Удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою ґрунтообробного агрегату ГР-2,4В». В роботі проводився аналіз та розроблялись: виробничо-технологічна характеристика господарства, проведено планування виробничих процесів та складання технологічної карти вирощування соняшника, запропоновано удосконалення процесу механізації обробітку ґрунту з розробкою ґрунтообробного агрегату ГР-2,4В .

В розрахункових частинах ми провели планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві, модернізували глибокорозпушувач ГР-2,4В, проведено розрахунок складу агрегату, описано послідовність операції по підготовці поля і агрегату до роботи.

В теоретичній частині проведений огляд існуючих конструкцій глибокорозпушувачів, проаналізовано найбільш оптимальні модернізації існуючих робочих органів. Запропоновано розрахунок елементів робочих органів глибокорозпушувача, а також проведений розрахунок конструкційних елементів агрегату.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування соняшника та собівартість одержаної продукції, яка складає 7,7 грн за 1 кг соняшника в умовах вирощування його в господарстві.

Проведено розробку заходів з охорони праці в при роботі з ґрунтообробними агрегатами, складено логічну модель та інструкції до операції.

У відповідності до завдання наряду з пояснювальною запискою було підготовлено графічний матеріал в кількості 6 аркушів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чмирь С.М. Соняшник в короткоротаційних сівозмінах. / С.М. Чмирь, В.А. Іщенко, В.П. Шкумат // Вісник аграрної науки Причорномор'я: Зб. на- ук. праць. – Миколаїв, 2003. – Спец. вип. 3(23). – Т. 1. С. 259-263.

2. Оверченко Б. Резерви соняшникового поля// Пропозиція. – 2002. - №4. С. 43-44.

3. Зінченко О. І. та ін. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. — К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.: іл.

4. Насінництво. – 2005. № 8. с. 16-22 „Сорти і гібриди соняшнику".

5. Petersen Jan-Erik. Energy production with agricultural biomass: environmental implications and analytical challenges / Jan-Erik Petersen // Eur. Rev. Agric. Econ. – 2008. – September, 35. P. 385–408.

6. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. (Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових куль-тур. – Львів: НВФ "Українські технології", 2006. 730 с.

7. Бойко П. І. Місце та строки повернення соняшника в сівозміні / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, В. О. Бородань // Вісн. Черкаського Ін-ту АПВ. – Черкаси, 2004. – вип 4 С. 244–257.

8. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища школа, 2004. – 514с.

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

10. 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.

11. 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.

12. Теорія і методика створення сільськогосподарських машин. Кіровоград, 1996. 145 с.

13. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. 396 с.

14. Хаскін А.М. Креслення: Підручник. – Київ: Вища школа,1976. 416 с.

15. 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.

16. Юркевич Є. О. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України / Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко. – Одеса : ПП Огмрцян, 2007. – 43 с.

17. Соняшник [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу : http://uk.vikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%BA. – Заголовок з екрана.

18. Лебідь Є. М. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Є. М. Лебідь / [за ред. М. В. Зубця]. – К. : Аграр. наука, 2004. – 844 с.

19. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: підручник – 2 – ге вид. доп. і перероб. – К. КНЕУ. 2002 р.

20. Жаркова Г.П. Характеристики сортів та гібридів олійних, технічних та інших культур. // Пропозиція. – 2002р. - № 11, с. 40-42.

21. Зайцев О.М. Вирощування генетично стійких до хвороб і стресів гібридів соняшнику – значний резерв підвищення його врожайності. // Пропозиція, 2002 р.

22. Музиченько О.О. Соняшник український. // Пропозиція, 2004р., - № 10.

23. Основи охорони праці: Навч. посібник / [Березуцький В.В., Бондаренко Т.С.,Валенко Г.Г.та ін.]; за ред. В.В. Березуцького.– Х.: Факт, 2005. 480 с.

24. Закон України про колективні договори і угоди //Відомості Верховної Ради, 1993, № 36, ст.361 (Із змінами, внесеними згідно із Законами № 607/96-ВР від 17.12.96, ВВР, 1997, № 6, ст. 49 № 20/97-ВР від 23.01.97, ВВР, 1997, №11, ст. 89).

25. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять //Наказ Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 26.03.1999р. №164.

26. Мельник І.О. Комплексна механізація виробництва соняшнику. // Пропозиція, 2004 р. № 11.

27. Махненко М.М. Насіння соняшнику: європейській державі – європейську якість. // Пропозиція, 2004р. - № 12.

28. Музиченько О.М. Екологічний шлях до прибутку // Пропозиція, 1998р. № 11.

29. Федченко І.О. Підходи до грунтоощадного землеробства. // Пропозиція, 2005р. № 3.

30. Зайцев О.М. Якісне насіння – гарантований прибуток. // Пропозиція, 2002р. - № 2.

31. Шевчук О.С. Роль протруєння насіння. // Пропозиція, 2002р. № 3.

32. Овчаренко Б.І. Резерви соняшникового поля. // Пропозиція, 2002р.№4.

33. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику / А. Л. Андрієнко // Агроном. – 2010. – № 4. С. 64–70.

34. Андрієнко А. Л. Що треба знати для успішного вирощування соняшнику? / А. Л. Андрієнко, О. О. Андрієнко, Ю. В. Мащенко // Агроном. – 2011. – № 2. С. 82–88.

35. Андрієнко А.Л. Вчасно посіяти соняшник / А. Л. Андрієнко, О. О. Андрієнко // Агроном. – 2010. – № 2. С. 74–79.

36. Базалій В. В. Енергетична оцінка елементів технології вирощування гібридного насіння соняшнику на зрошувальних землях Півдня України / В. В. Базалій, В. Т. Гонтар // Таврійський науковий вісник. – 2012. – Вип. 81. С. 3–8.

37. Ведмедєва К. Соняшник; і розмір, і кількість – усе має значення / К. Ведмедєва // Пропозиція. – 2013. – № 2 : Спецвипуск журналу. С. 20–23.

38. Вечорек Д. Вирощування соняшнику в Польщі / Д. Вечорек // Пропозиція. – 2014. – № 5. С. 66–67.

39. Грабовський М. Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько–цінних ознак та продуктивність соняшнику / М. Б. Грабовський // Агроном. – 2012. – № 1. С. 135–138.

40. Григор'єва О. Мікробні препарати і комплексні добрива у технології вирощування соняшнику / О. Григор'єва, І. Мирошник // Пропозиція. – 2014. – № 4. С. 80–81.

41. Скидан В. Удобрення та економіка соняшнику / В. Скидан // Agroexpert. – 2013. – № 3. С. 56–58.

ДОДАТКИ

Техніко-економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Варіанти	
	Базовий	Проектний
1. Найменування агрегатів	МТЗ-82.1+ ОПШ-2000	МТЗ-82.1+ ОПШ-2000М
2. Обсяг робіт *Q*, га	750	750
3. Продуктивність за 1 год експлуатаційного часу *W*, га	12	16,6
4. Витрата палива $H_{пмм}$, л/га	0,84	0,5
5. Нормативне навантаження $T_н$, год	62,5	45,1
6. Експлуатаційні витрати всього *ЕВ*, грн/га	58,65	54,37
7. Заробітна платна, грн/га	1,14	0,83
8. Амортизація основних засобів *А,* грн/га	43,6	43,8
9. Витрати на ПММ $B_{пмм}$, грн/га	65,52	39
10. Витрати на ТО, ПР, КР, зберігання $B_{рем}$, грн/га	1,08	0,78
11. Капітальні вкладення на 1 га *КВ*, грн.	263,4	265,4
12. Приведені витрати на 1 га *ПВ*, грн	98,16	94,18
13. Річний економічний ефект $E_р$, грн		2985
14. Термін окупності капіталовкладень $T_о$, років		0,5

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Площа поля, га – 100
Попередник – Озима пшениця
Урожайність, ц/га – 25

Норми внесення мінеральних добрив, кг д.р/га
азотних – 50
фосфорних – 55
калійних – 50

№ п/п	Технологічна операція	Одиниці виміру	Обсяг робіт у фізичних одиницях	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год	Тарифна ставка за нормозміну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн			Витрати пального, кг	
				Енергомашина	С.г. машина		Механізатори	Інші робітники				Механізатори	Інші робітники	Механізатори	Інші робітники	Разом	На одиницю роботи	На весь обсяг робіт
					Марка	Кількість												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Основний обробіток грунту																		
1	Лущення стерні на глибину 6–8 см	га	200	Т-150К	ЛДГ-15	1	1	–	66,20	3,02	21,15	323,0	–	975,5	–	975,5	4,70	940,00
2	Навантаження мінеральних добрив N_{40} P_{40} K_{40}	т	110	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	–	105,0	1,05	7,35	323,0	–	339,2	–	339,2	0,40	44,00
3	Доставка і внесення мінеральних добрив	га	100	МТЗ-80	СТТ-10	1	1	–	42,0	2,38	16,67	323,0	–	768,7	–	768,7	3,50	350,00
4	Глибокорозпушування грунту	га	100	Т-150	ГР-2,4В	1	1	–	19,25	5,20	36,4	323,0	–	1679,6	–	1679,6	11,0	1100,00
5	Дискування під кутом до напряму глубокорозпушування	га	100	Т-150	БДС-8,4	1	1	1	44,2	2,30	16,1	323,0	–	742,9	–	742,9	3,56	356,00
Разом за період											97,67	–	–	4505,9	–	4505,9	–	2790,0
Передпосівний обробіток грунту та сівба																		
6	Весняне боронування грунту	га	100	МТЗ-1522	СП-16 БЗС-1,0	1 30	1	–	82,0	1,22	8,5	283,3	–	345,6	–	345,6	1,15	115,0
7	Приготування розчину гербіцидів	т	30,25	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1	18,0	1,49	20,86	283,3	193,2	422,1	287,9	710,0	0,98	29,65
8	Доставка розчину гербіцидів	т	30,25	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	–	22,0	1,49	10,43	227,2	–	338,5	–	338,5	1,79	54,15
9	Внесення гербіцидів	га	100	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	1	1	–	67,0	1,49	10,45	375,2	–	559,0	–	559,0	0,87	87,00
10	Передпосівна культивація на глибину 6–8 см	га	100	Т-150	С-11У КПСП-4,0 БЗС-1,0	1 3 12	1	–	53,70	1,86	13,04	323,0	–	610,5	–	610,5	2,80	280,00
11	Прокошування ліній для 1-го проходу агрегату та відбивка поворотних смуг	га	100	–	вручну	–	–	2	–	0,50	–	–	193,2	–	96,6	96,6	–	–
12	Доставка насіння та завантаження сівалок	т	1	Т-16М	–	–	1	–	26,80	3,64	25,48	323,0	–	1175,7	–	1175,7	1,67	1,67
13	Навантаження мінеральних добрив N_{10} P_{10} K_{10}	т	10,5	Т-25А	ПГ-0,3	1	1	–	110,0	3,64	25,48	283,3	–	1031,2	–	1031,2	0,10	1,05
14	Доставка мінеральних добрив в поле та завантаження сівалок	т	10,5	Т-16М	–	–	1	1	26,80	3,64	50,96	283,3	–	1031,2	–	1031,2	1,67	17,54
15	Сівба пунктирним способом з внесенням мінеральних добрив N_{10} P_{10} K_{10}	га	100	Т-150К	СУПН-12А	1	1	–	27,50	3,64	25,45	323,0	–	1175,7	–	1175,7	3,10	310,00
Разом за період											189,65	–	–	6689,5	384,5	7074,0	–	1901,06
Догляд за посівами																		
16	Перший міжрядний обробіток (глибина 6–8 см)	га	100	ХТЗ-120	КРН-8,4	1	1	–	21,70	4,61	32,26	323,0	–	1489,0	–	1489,0	3,40	340,00
17	Другий міжрядний обробіток (глибина 8–10 см)	га	100	ХТЗ-120	КРН-8,4	1	1	–	19,40	5,15	36,08	323,0	–	1663,5	–	1663,5	3,60	360,00
18	Регулювання польоту літака	га	100	–	–	–	–	2	–	0,50	7,0	–	249,5	–	124,8	124,8	–	–
19	Десикація посівів	га	100	–	АН-2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом за період											3575,34	–	–	3152,5	124,8	3277,3	–	700,00
Збирання врожаю																		
20	Обкошування країв поля	га	3	"Обрій"	ПСП-10	1	1	–	15,10	0,20	1,39	375,1	–	75,0	–	75,0	9,50	28,50
21	Транспортування насіння від комбайна з обкосів	т/км	37,5	Камаз-5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	Збирання врожаю з основного масиву	га	97	"Обрій"	ПСП-10	1	1	–	15,10	6,42	44,97	375,1	–	2408,0	–	2408,0	9,50	921,50
23	Транспортування насіння від комбайна на тік	т/км	1212,5	Камаз-5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24	Очищення та сортування зерна	т	250	–	ЗАВ-20	1	–	3	119,0	2,10	44,12	–	216,4	–	454,4	454,4	–	–
25	Транспортування зерна в склад	т	240	Камаз-5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом за період											90,48	–	–	2483,0	454,4	2937,4	–	950,00
Разом											3952,9	–	–	16830,9	963,7	17794,6	–	5341,06

Технологічна карта вирощування соняшнику

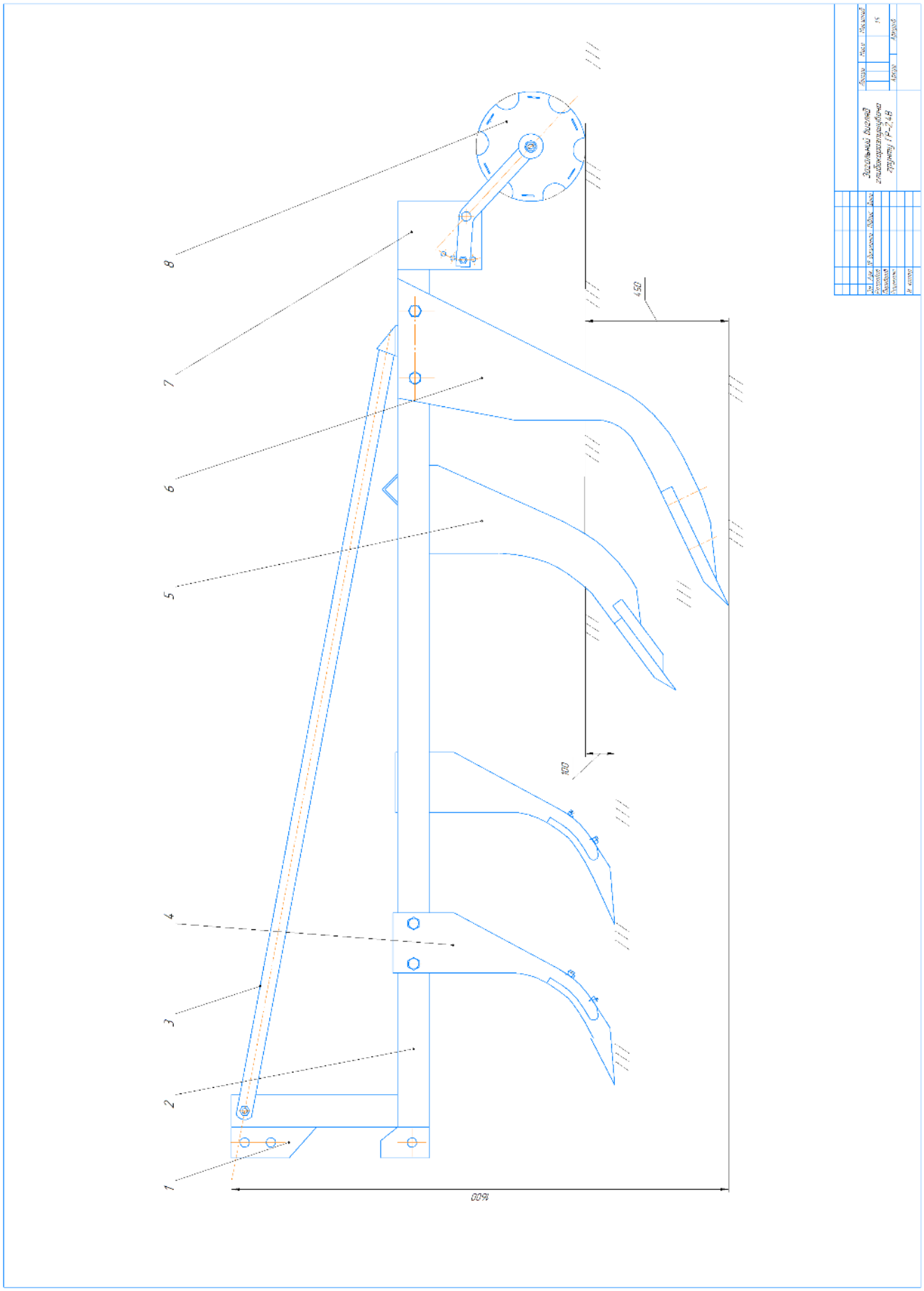
Літера | Маса | Масштаб
Аркуш | Аркушів

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.к.	Примітка
				Документація		
		1		Навіска		
		2		Рама		
		3		Розкіс		
		4		Лапа першого ряду		
		5		Лапа другого ряду		
		6		Лапа третього ряду		
		7		Глибина лапа		
		8		Рама катка		
		9		Каток		

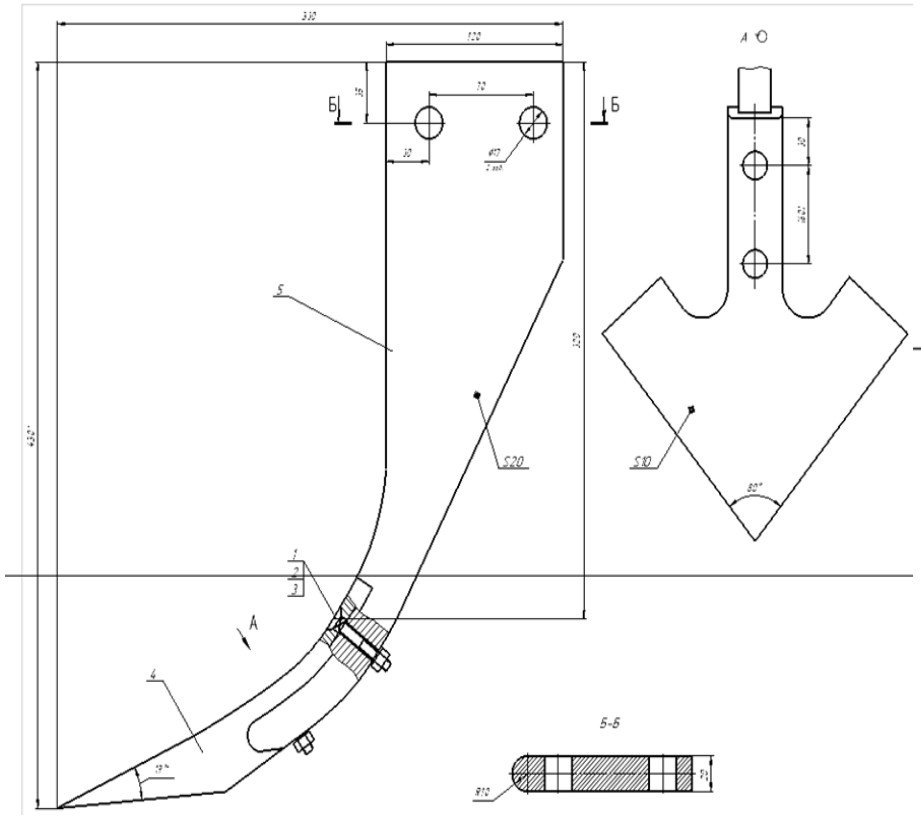
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Загальний вигляд глибокорозпушувача ґрунту ГР-2,4В	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив								
Перевірив								
Рецензент								
Н. контр.								

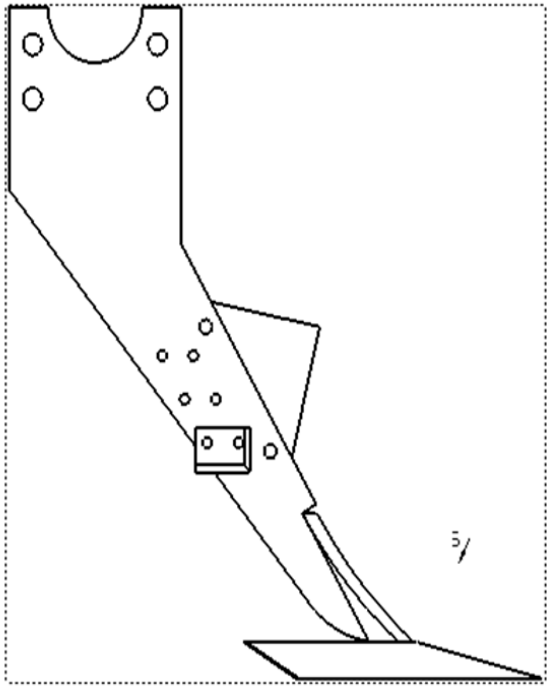
Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кіль.к.	Примітка
				Документація		
				Складальне креслення		
				Деталі		
		1		Лапа	1	
		2		Стійка	1	
		3		Ніж універсальний	2	
		4		Зуб	1	
		5		Пластина зеднувальна	2	
		6		Пластина кріпильна	1	
				Стандартні вироби		
		7		Болт М12х60 ДСТУ ГОСТ 7805:2008	8	
		8		Шайба 12х2 ГОСТ 6402-70	8	
		9		Гайка М12 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	8	
		10		Болт М8х35 ДСТУ ГОСТ 7805:2008	2	
		11		Шайба 8х2 ГОСТ 6402-70	2	
		12		Гайка М8 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	2	
		13		Болт М6х40 ДСТУ ГОСТ 7805:2008	2	
		14		Шайба 6х2 ГОСТ 6402-70	2	
		15		Гайка М6 ДСТУ ГОСТ 5915:2008	2	
		16		Заклепка 10х60 ГОСТ 10299-80	2	

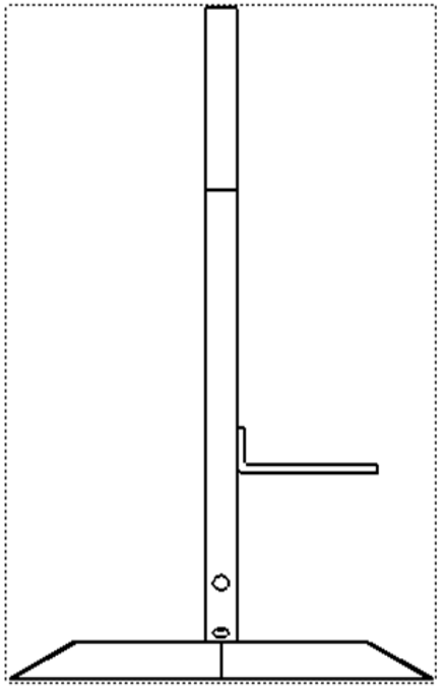
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив					Лапа глибокорозпушувача ГР-2,4В	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив								
Рецензент								
Н. контр.								

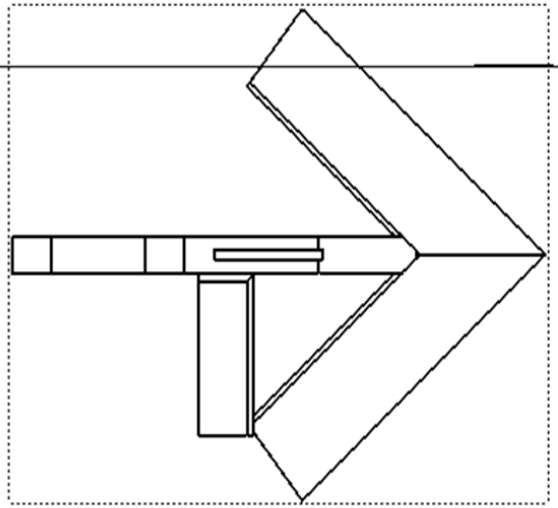

8
7
6
5
4
3
2
1
450
100
1004

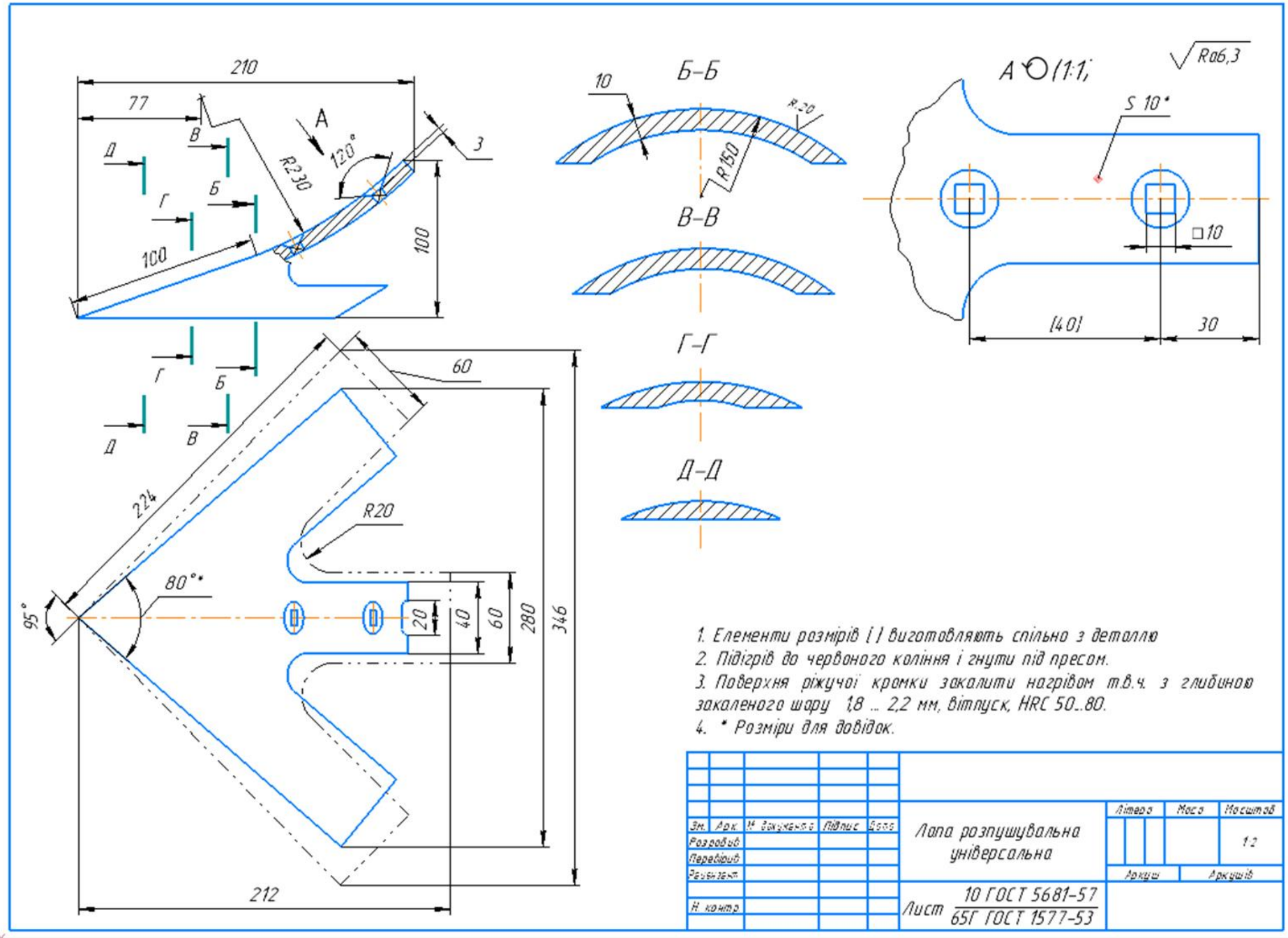
Робочий орган першого ряду
(вид загальний)











1. Елементи розмірів [ ] виготовляють спільно з деталлю
2. Підігрів до червоного коління і гнути під пресом.
3. Поверхня ріжучої кромки заколити нагрівом т.в.ч. з глибиною загартованого шару 1,8 ... 2,2 мм, відпуск, HRC 50..80.
4. * Розміри для довідок.

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лапа розпушувальна універсальна	Літера	Маса	Масштаб
Розробив								1:2
Перевірив						Аркуш	Аркушів	
Н. контр.					10 ГОСТ 5681-57 / 65Г ГОСТ 1577-53			