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:

Вдосконалення технології механізованого збирання соняшнику з проєктуванням пристрою для зменшення втрат урожаю

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-2-23 за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Паращук Ілля Ігорович

Керівник: _____ Пономаренко Наталія Олександрівна

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

Паращук Ілля Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи: Вдосконалення технології механізованого збирання соняшнику з проєктуванням пристрою для зменшення втрат урожаю**

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 збирання соняшнику. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика виробничої діяльності господарства. 2. Огляд основних схем пристосувань для збирання соняшнику 3.

Теоретична частина. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка розробки. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

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

1. Огляд конструкцій машин. 2. Вид загальний John Deere 2066. 3. Стеблопідіймач ПС-6,1А-06. 4. Креслення деталей (основа, обідок, плита, пластина, упор). 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту

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

7. Дата видачі завдання: 12.02.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ Паращук І.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

ЗМІСТ

ВСТУП……..……5
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА….
1.1. Загальна характеристика господарства …….. ……6
1.2. Техніко-економічні показники діяльності господарства ……. ……....6
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту……..…….9
2. Огляд існуючих конструкцій машин та технологій вирощування соняшника……...….10
2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування соняшника……..……...10
2.2. Огляд основних схем пристосувань для збирання соняшнику…….25
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА…….....30
3.1. Опис досліджуваного агрегату……...…….…….30
3.1.1. Пристрій для збирання соняшнику ПС-6,1А-06……..……..30
3.2. Основи теоретичного розрахунку досліджуваного агрегату ……..35
3.2.1. Теоретичний розрахунок довжини стеблепіднімача (ліфтера)…….....35
3.2.2. Теоретичне обґрунтування максимальної швидкості комбайну ……..…38
3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу……....40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 43
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УДОСКОНАЛЕННЯ ……..…46
5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин ..…….……46
5.2. Розрахунок собівартості продукції.……...52
ВИСНОВКИ.……..…….54
ЛІТЕРАТУРА ……55
ДОДАТКИ ..……59

АНОТАЦІЯ

Паращук І.І. Вдосконалення технології механізованого збирання соняшнику з проєктуванням пристрою для зменшення втрат урожаю / Випускна кваліфікаційна роброта на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2026.

У вступній частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика в ФОП «Стріпко М.М.» та його основні техніко-економічні показники.

В теоретичній частині описано основи розрахунку пристосування ПС-6,1А-06 для збирання соняшнику, а також приведені конструктивні розрахунки робочих органів.

Окремою частиною представлені заходи з охорони праці.

Розраховано економічну ефективність вирощування соняшника та собівартість отриманої продукції

СОНЯШНИК, ФОП «Стріпко М.М.», ЗБИРАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРИСТОСУВАННЯ ПС-6,1А-06, КОМБАЙН JOHN DEER

ВСТУП

Попри значну цінність соняшнику як сільськогосподарської культури, питанням впливу агрометеорологічних факторів та кліматичних коливань на його вирощування тривалий час не приділялося достатньої уваги. Це призводить до порівняно низьких показників урожайності, які в середньому становлять 13–18 ц/га. За сприятливих погодних умов та впровадження адаптованих агротехнічних прийомів урожайність може зростати до 30–35 ц/га. Протягом останніх років середній показник урожайності соняшнику в Україні коливався в межах 16–18 ц/га. Найкращих результатів досягають господарства, що застосовують прогресивні технології вирощування — понад 30 ц/га, а за умов зрошуваного землеробства — 38,7–40 ц/га. Водночас біологічні можливості культури дозволяють отримувати значно вищі врожаї. Забезпечення стабільного виробництва соняшнику ґрунтується на високому рівні агрокультури та використанні сучасного машинно-тракторного парку відповідно до технологічних вимог: підготовка та застосування добрив; основний і передпосівний обробіток ґрунту разом із сівбою; інтегрований захист від бур'янів, шкідників і захворювань; збирання врожаю та його післязбиральна доробка. Мета дипломного проєкту полягає у формуванні оптимального комплексу засобів механізації для вирощування соняшнику в умовах конкретного господарства. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес виробництва соняшнику. Відповідно до поставленої мети було визначено такі завдання:

- дослідити теоретичні засади організації виробництва соняшнику;
- охарактеризувати організаційно-економічний стан господарства;
- сформувати комплекс заходів щодо вдосконалення організації виробництва соняшнику.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1. Загальна характеристика господарства

ФОП «Стріпко М.М.» зарекомендувало себе як продуктивне господарство та надійний орендар сільськогосподарських угідь. Підприємство успішно функціонує на аграрному ринку Дніпропетровської області впродовж 11 років. Очолює господарство Стріпко М.М. — фахівець із багаторічним досвідом роботи в сільськогосподарській сфері.

Діяльність ФОП «Стріпко М.М.» характеризується наявністю сучасного машинно-тракторного парку, розвиненої матеріально-технічної бази та кваліфікованого персоналу з належним практичним досвідом. Господарство впроваджує новітні технології обробітку земель, здійснює діяльність виключно в межах правового поля та повністю дотримується вимог чинного законодавства. Підприємство своєчасно виконує всі податкові зобов'язання.

Основу виробничої діяльності господарства складає вирощування озимої пшениці, озимого ріпаку, кукурудзи, соняшнику та сої. Керівництво підприємства дбайливо ставиться до орендованих земель, докладаючи максимум зусиль для підвищення прибутковості та забезпечення впевненості пайовиків у відповідальному використанні їхніх угідь. Для збереження та підвищення родючості ґрунтів застосовуються найякісніші засоби захисту рослин. Завдяки такому підходу показники врожайності культур у господарстві стабільно залишаються на високому рівні.

1.2. Техніко-економічні показники діяльності господарства

ФОП «Стріпко М.М.» розташоване у степовій природно-кліматичній зоні. Клімат території характеризується як помірно теплий із достатнім рівнем зволоження. Основні кліматичні показники: сума активних температур понад

+10ºС, річна кількість атмосферних опадів у межах 310–700 мм, гідротермічний коефіцієнт — 1,1–1,3.

Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою мінус 8,2ºС. Початок весняного періоду фіксується при стійкому переході середньодобової температури через позначку +10ºС. Літній сезон характеризується теплою та посушливою погодою. Найспекотнішими місяцями є червень, коли максимальна температура досягає +38,5ºС, та липень із середньодобовими показниками +18–19ºС. Тривалість безморозного періоду коливається від 128 до 189 днів.

Рослинний покрив зони представлений листяними лісами з трав'янистим підліском та лучно-степовою рослинністю. Зональними ґрунтами є сірі лісові опідзолені. Також поширені дерново-підзолисті ґрунти, опідзолені та вилугувані чорноземи.

Формування сірих опідзолених ґрунтів відбувається під листяними лісами з трав'яним покривом внаслідок поєднання підзолистого та дернового процесів ґрунтоутворення.

На території господарства підзолистий процес проявляється слабше порівняно з іншими зонами, натомість дерновий процес протікає інтенсивніше. Сірі опідзолені ґрунти відрізняються від дерново-підзолистих чіткіше вираженим гумусовим горизонтом потужністю 15–35 см, слабкокислою реакцією середовища (pH 5–7,5) та грудкуватою структурою. Вони містять значно більше органічної речовини, а вміст гумусу становить 2–4,5%.

За інтенсивністю опідзолення, концентрацією гумусу та потужністю гумусового горизонту сірі лісові ґрунти класифікують на світло-сірі, сірі та темно-сірі. Світло-сірі ґрунти мають найвираженіше опідзолення, найменшу потужність гумусового горизонту (15–20 см) та вміст гумусу 2–2,5%.

Сірі лісові ґрунти вирізняються активнішим перебігом дернового процесу та послабленням підзолистого. Потужність гумусового горизонту сягає 20–30 см, вміст гумусу — 3–3,5%. Саме цей тип ґрунтів переважає на землях

господарства. Темно-сірі ґрунти за властивостями наближаються до чорноземів, мають гумусовий горизонт потужністю 30–35 см та вміст гумусу 4–4,5%.

Світло-сірі ґрунти характеризуються насиченістю основами, кислою реакцією, низьким вмістом поживних елементів та несприятливими фізичними властивостями (слабка структурність, значне розпилення орного шару). З агрономічної точки зору сірі лісові ґрунти значно цінніші за світло-сірі. Головними напрямами підвищення родючості сірих лісових ґрунтів є збільшення глибини орного шару, регулярне внесення органічних та мінеральних добрив, вапнування, вирощування багаторічних трав та протиерозійні заходи. Загалом на території господарства сформувалися сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику.

Структура земельних угідь по типам грунтів приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	**Площа, га**	**Структура, %**
Загальна площа	700	100
з них*: темно-сірі грунти*	455	65
опідзолені чорноземи	196	28
типові чорноземи	49	7

Структура посівних площ приведена в таблиці 1.2.

Важливим елементом виробничої діяльності господарства є наявність якісної сільськогосподарської техніки (табл. 1.3.). Від наявності технічних засобів залежить не тільки вибір технологічних комплексів для обробки культур, а і її ефективність.

Таблиця 1.2. – Культури, що вирощуються в господарстві в різні роки

Культура	**Врожайність,** ц/га
Озима пшениця	45,0
Кукурудза	63,0
Соняшник	31,5
Овес	35,0
Ярий ячмінь	27,7
Соя	25,5
Озимий ріпак	25,0

В господарстві звертають увагу на технічне забезпечення та роблять все можливе для придбання нової сучасної сільськогосподарської техніки.

Таблиця 1.3. – Наявність МТП в ТОВ «Агроінвест»

Марка	Кількість		Коефіцієнт готовності
	всього	працездатні	
Трактори:			
NewHolland TL 5040	1	1	1,00
МТЗ-1021	1	1	1,00
Комбайни:			
JohnDeer 2066	1	1	1,00
Автомобілі:			
КамАЗ-5320	1	1	1,00
Культиватори			
LemkenGigant 800	1	1	1,00
Плуги			
GregoireBESSON	1	1	1,00
Сівалки			
СУПН-12А	1	1	1,00
СЗ-3.6	1	1	1,00
Борони			
Sunflower	1	1	1,00
Оприскувачі			
Amazone SF430	1	1	1,00
Розкидач міндобрив			
SBS	1	1	1,00
Преспідборщик			
Krone	1	1	1,00

У разі потреби в господарстві практикують оренду технічних засобів (посівної техніки, збиральної техніки) для здійснення комплексу сільськогосподарських робіт.

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

У процесі вирощування соняшнику доцільним є впровадження елементів інтенсивної технології, що передбачає: вибір сортів із підвищеною стійкістю до вилягання, захворювань та шкідників; розташування культури

після оптимальних попередників; внесення науково обґрунтованих доз мінеральних добрив у відповідних співвідношеннях; застосування раціональних способів обробітку ґрунту; використання кондиційного насіннєвого матеріалу високих репродукцій із нормою висіву 80 кг/га; комплексний догляд за посівами та механізоване збирання врожаю потоковим або потоково-перевалочним методом із подальшою реалізацією; досягнення максимальної врожайності за мінімальних виробничих витрат.

Вирощування соняшнику в Україні має багатовікову історію та стало невід'ємною частиною вітчизняного землеробства. Протягом тривалого часу сформувалася усталена технологія культивування цієї олійної культури, що забезпечує отримання високих урожаїв у оптимальні строки за одночасного скорочення фінансових та трудових затрат. Завдяки впровадженню нових гібридів і сортів із покращеними характеристиками сільськогосподарські виробники досягають вагомих результатів у цьому стратегічно важливому напрямі аграрного виробництва.

Сучасна технологія вирощування соняшнику базується на таких ключових принципах:

- ретельний відбір високоякісного посівного матеріалу продуктивних сортів, стійких до посушливих умов та фітопатогенів;
- дотримання науково обґрунтованої сівозміни;
- якісний обробіток та підготовка ґрунту до сівби;
- застосування необхідних видів добрив в оптимальних дозах;
- проведення сівби у рекомендовані агротехнічні строки;
- систематичний догляд за посівами впродовж вегетаційного періоду;
- збирання врожаю у визначені терміни із залученням спеціалізованої сільськогосподарської техніки.

Завданнями роботи є:

- аналіз технологічних комплексів та сільськогосподарських машин для вирощування соняшнику;
- виконання технологічних та економічних розрахунків;
- проведення теоретичних обчислень відповідно до завдання на дипломний проєкт;
- розроблення рекомендацій з охорони праці та заходів із захисту навколишнього середовища.

2. Огляд існуючих конструкцій машин та технологій вирощування соняшника

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування соняшника

Наразі соняшник належить до найрентабельніших сільськогосподарських культур в Україні. Саме цим пояснюється значна концентрація посівів цієї культури у сівозмінах південних та південно-східних регіонів. Ігнорування агротехнічних вимог щодо підготовки ґрунту, проведення сівби та догляду за посівами спричиняє накопичення на полях, особливо за відсутності чергування культур, значної кількості патогенних організмів, шкідливих комах та бур'янової рослинності.

Біологічна характеристика соняшнику

Соняшник належить до відносно теплолюбних культур. Проростання насіння розпочинається за температури 2–5°С, проте за таких умов сходи з'являються лише через 25–28 діб. При підвищенні температури до 20°С насіння проростає вже на шосту добу.

За висіву в недостатньо прогрітий ґрунт спостерігається уповільнення росту рослин та подовження вегетаційного періоду. Оптимальна середньодобова температура повітря у першій половині вегетації має становити близько 22°С, а у фазі цвітіння та дозрівання — 24–25°С. Для повного визрівання культури необхідна сума ефективних температур у діапазоні 2300–2700°С.

Соняшник висуває досить високі вимоги до вологозабезпечення, хоча вважається посухостійкою культурою. Коефіцієнт транспірації становить 470–570. У процесі проростання насіння поглинає вологу в кількості 70–100% від власної маси. Сумарне споживання ґрунтової вологи за період вегетації з одного гектара сягає 3900–5800 м³. Коренева система здатна засвоювати воду з глибини до 3 м, інколи повністю висушуючи півтораметровий шар ґрунту.

Соняшник характеризується високою вимогливістю до інтенсивності сонячного освітлення та належить до рослин короткого дня. Культура найкраще розвивається на чорноземних ґрунтах різних підтипів та каштанових ґрунтах. Несприятливими для вирощування є важкі глинисті ґрунти з ознаками перезволоження, а також піщані та супіщані відміни. Оптимальний діапазон кислотності ґрунтового розчину для росту рослин — pH 6,0–6,8.

Соняшник відзначається підвищеними вимогами до забезпеченості поживними елементами. На формування однієї тонни насіння культура виносить із ґрунту: азоту — 5–6 кг, фосфору — 2–2,5 кг, калію — 10–12 кг.



Рис. 2.1.- Загальний вигляд рослини

Морфологічні та біологічні особливості

Температурний режим. Початок проростання насіння соняшнику відбувається за температури 4–6ºС. Підвищення температурних показників значно пришвидшує появу сходів. За температури 8–10ºС сходи формуються через 15–20 діб після висіву, при 15–16ºС — через 9–10 діб, а при 20ºС — через 6–8 діб. Насіння, що наклюнулося, витримує зниження температури до -10ºС, а набубнявіле — до -13ºС. Молоді рослини здатні переносити короткотривалі заморозки до -8ºС. Після появи сходів потреба рослин у теплі зростає. У фазі

цвітіння та в подальший період оптимальною є температура 25–27ºС. Підвищення температури понад 30ºС чинить пригнічувальний вплив на культуру.

Водний режим. За інтенсивної посухи на початку цвітіння значна частина закладених квіток, особливо в центральній зоні кошика, не розкривається. Водночас суттєво знижується маса окремих насінин та загальна насіннєва продуктивність рослини, що негативно впливає на валову врожайність. Тому в посушливих регіонах важливого значення набувають заходи з накопичення ґрунтової вологи: снігозатримання, утримання талих вод, зрошення та інші агроприйоми, що покращують водний баланс.

Світловий режим. Соняшник є світлолюбною культурою. Хмарна погода та затінення уповільнюють ростові процеси та розвиток рослин, спричиняють формування дрібного листя, що призводить до зниження врожайності. При переміщенні посівів у північному напрямку тривалість вегетаційного періоду збільшується.

Ґрунтові умови. Оптимальний діапазон кислотності для розвитку рослин становить pH 6,0–6,8. Найкраще культура розвивається на суглинкових та супіщаних чорноземах із високим вмістом поживних речовин. Непридатними для вирощування соняшнику є важкі глинисті, піщані, а також кислі та засолені ґрунти.

Попередники у сівозміні. Оптимальними попередниками є озимі зернові, ярі колосові культури (пшениця, ячмінь) та зернобобові. Не рекомендується розміщувати соняшник після топінамбура, коренеплодів, багаторічних трав та суданської трави — культур зі спільним комплексом захворювань. Повертати соняшник на попереднє поле доцільно не раніше ніж через 5–7 років для запобігання поширенню шкідників і хвороб, зокрема вовчка — небезпечного рослинного паразита.

Підбір гібридів. В останні роки високу економічну ефективність демонструють гібриди, створені для вирощування за класичною технологією Всеукраїнським науковим інститутом селекції: Атілла, Заграва, Український F1 та Українське сонечко (табл. 2.1). Вони характеризуються стабільною врожайністю в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Сівозміна та вибір попередника. Коренева система соняшнику проникає на глибину 2,5–3 м і більше. Для формування високих урожаїв необхідно, щоб цей ґрунтовий шар містив достатній запас продуктивної вологи.

Найкращими попередниками для соняшнику є озимі та ярі зернові культури. У зонах достатнього зволоження задовільним попередником може бути кукурудза на зерно чи силос. У регіонах з дефіцитом вологи після цукрових буряків, люцерни та інших глибококореневих культур соняшник слід висівати не раніше ніж через 2–3 роки.

Таблиця 2.1. - Опис гібрідівсонячнику

№ п/п	Назва гібриду	Вегетаційний період	Потенціал врожайності (т/га)	Середня врожайність у зоні Степу, 2017 р. (т/га)	Середня врожайність у зоні Степу, зрошення, 2017 р.	Середня врожайність у зоні Лісостепу, 2017 р.	Середня врожайність у зоні Полісся, 2017 р.
1	**Український F1**	105—108 дн.	5,2	1,54	3,47	2,95	3,25
2	**Українське сонечко**	90—95 дн.	4,2	1,49	3,13	2,59	3,61
3	**Заграва**	100—108 дн.	5,2	1,45	3,41	2,67	3,27
4	**Атілла**	95—100 дн.	5,2	1,63	3,45	2,84	3,56

Не рекомендується розміщувати соняшник поблизу багаторічних бобових трав, щоб уникнути міграції на його посіви різних видів трав'яних клопів, сірого та чорного довгоносиків. Також слід уникати висіву після

овочевих культур, гороху, сої, квасолі, ріпаку, маку, гречки, льону та коноплі через наявність спільних захворювань.

Одним із найефективніших способів суттєвого зниження шкодочинності хвороб та шкідників є повернення соняшнику на попереднє поле не раніше ніж через 8 років.

Основний обробіток ґрунту. Система основного обробітку має відповідати вимогам зональних систем землеробства, забезпечувати максимальне накопичення вологи, сприяти збереженню та підвищенню родючості ґрунту, а також створювати оптимальні фітосанітарні умови.

На полях із високим рівнем забур'яненості коренепаростковими та іншими багаторічними дводольними бур'янами після стерньових попередників застосовують систему поліпшеного зябу. Вона включає лущення стерні одразу після збирання попередника на глибину 6–8 см та повторний обробіток на більшу глибину через 2–3 тижні після масової появи розеток багаторічників. Ефективнішого знищення коренепаросткових бур'янів можна досягти, замінивши другий обробіток внесенням гербіцидів системної дії, зокрема 2,4-Д (40%) у дозі 5 л/га або Раундапу 5 л/га. Високу результативність у цей період демонструє гербіцид Ураган Форте в нормі 3–4 л/га. Завершальною операцією є оранка або чизельне розпушення на глибину 25–27 см, які виконують через 2 тижні після повторного лущення чи застосування гербіцидів, після появи розеток багаторічних бур'янів.

За незначної забур'яненості багаторічниками після стерньових попередників або кукурудзи на зерно чи силос система обробітку передбачає дві операції: лущення та оранку або безвідвальне розпушення на глибину 25–27 см. Щодо напівпарового обробітку зябу після стерньових попередників за малорічного типу забур'яненості існують суперечливі рекомендації. Дослідження Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва засвідчили відсутність потреби у проведенні культивацій на зораному полі.

Система удобрення. Дози та співвідношення елементів мінерального живлення визначають на основі результатів ґрунтової діагностики. На ґрунтах із високим вмістом доступного калію найбільш ефективними є азотні (N40-80) та фосфорні (P60-90) добрива, на інших — додатково вносять калій (K50-70). Фосфорні та калійні добрива заробляють під оранку, азотні — навесні під культивацію. Під час сівби доцільно вносити комплексні добрива з розрахунку 15 кг діючої речовини фосфору на гектар. Застосування хімічного захисту рослин на удобрених площах забезпечує значно вищу врожайність порівняно з неудобреними ділянками.

Передпосівний обробіток ґрунту. Мета передпосівного обробітку — забезпечення дружних та рівномірних сходів, що підвищує їхню стійкість до шкідливих організмів. Після настання фізичної стиглості ґрунту проводять боронування, за потреби — вирівнювання шлейфами, потім культивацію на глибину до 8 см в агрегаті з боронами. Глибина передпосівної культивації становить 5–6 см. За швидкого пересихання верхнього шару ґрунту культивацію виконують на глибину 4–5 см.

Підготовка насіння. До сівби використовують насіння зі схожістю не нижче 85%. Передпосівну обробку проводять препаратами Колфуго Супер або Дерозал у дозі 1,5–2 л/т, які ефективні проти білої та сірої гнилей, фомопсису. Для захисту від дротяників застосовують Круїзер 350 FS (6 л/т) або Космос 250 ТКС (4 л/т), що забезпечують захист сходів протягом 30 діб.

Більшість препаратів містять клейкі речовини, які одночасно забезпечують інкрустацію насіння. Для висіву на малородючих ґрунтах без внесення органіки до робочого розчину додають мікроелементи $MnSO_4$ та $ZnSO_4$ по 0,3–0,5 кг/т.

Приготування захисно-стимулюючої суміші. Беруть не менше 50% води від загального об'єму робочого розчину, при постійному перемішуванні почергово додають фунгіциди, інсектициди, мікроелементи та інші

агрохімікати. Готову композицію використовують для обробки насіння. При застосуванні лише фунгіцидів (2–3 л/т) витрата робочого розчину становить до 10 л на тонну насіння. Перед протруюванням рекомендується провести тепловий обробіток насіннєвого матеріалу.

Строки сівби. Висів проводять після прогрівання десятисантиметрового шару ґрунту до +10...+12ºС. Передчасна сівба сприяє ураженню насіння та сходів комплексом захворювань і пошкодженню ґрунтовими шкідниками, що призводить до зрідження посівів та зниження продуктивності.

Норма висіву. Загущені та забур'янені посіви створюють сприятливі умови для розвитку більшості хвороб, тоді як зріджені — суттєво знижують урожайність. Норма висіву має забезпечити оптимальну густоту рослин перед збиранням. Для гібридів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва рекомендована густота становить (тис. рослин/га):

- 65 — для гібридів Харківський-49, ХF-202;
- 55 — для гібридів Погляд, Кий, Красень, Ковчег, Сівер, Ной;
- 50 — для гібридів Світоч, Михаїл, Еней, Ант, Оскіл, Дарій, Ясон, Всесвіт, Псьол.

Спосіб сівби. Глибина загортання насіння залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Соняшник має невисоку потребу у волозі для проростання і може проростати в досить сухому ґрунті за таких умов: належний контакт із ґрунтом та непошкоджена капілярна система, що забезпечує надходження вологи до насіння; пухкий і не надто товстий ґрунтовий шар над насінням; достатнє надходження кисню; повне покриття насіння ґрунтом. За нормального стану насіннєвого ложа та оптимального зволоження глибина загортання становить 3–5 см. На легких ґрунтах та в континентальних умовах допускається глибша сівба. Вирішальним фактором є контакт насіння з непорушеною капілярною системою насіннєвого ложа. Передпосівне внесення ґрунтових гербіцидів залишає надто пухкий та пересушений верхній шар, що ускладнює

дотримання рівномірної глибини загортання. Рослини, що зійшли пізніше, відстають у розвитку до самого збирання, тому глибину сівби слід постійно контролювати.

Технологія сівби. Насіння соняшнику висівають пунктирним способом, який забезпечує:

- оптимальну площу живлення кожної рослини;
- рівномірні сходи завдяки однаковій глибині загортання та контакту насіння з капілярним шаром;
- економію посівного матеріалу;
- зниження витрат на догляд;
- сприятливі умови для збирання з мінімальними втратами.

Для пунктирного висіву використовують пневматичні сівалки (рис. 2.2). Оскільки насіння соняшнику навіть після калібрування має різну величину та форму, механічні сівалки точного висіву, які добре працюють на цукрових буряках, непридатні для цієї культури. Вони допускають занадто багато пропусків та подвійних загортань навіть за низької робочої швидкості. Гранично допустимим вважається 20% відхилення від заданої кількості насіння, проте чим нижчий цей показник, тим краще розвиваються посіви.



Рис. 2.2. - Посів соняшнику

Робоча швидкість посівних агрегатів до 6 км/год забезпечує якісне загортання насіння. Перевищення цього показника негативно впливає на глибину та рівномірність розподілу насіннєвого матеріалу, а також підвищує ризик його механічного пошкодження.

Догляд за посівами соняшнику. За інтенсивної технології вирощування система догляду включає знищення бур'янів, розпушування ґрунту, захист від шкідників та захворювань, підживлення рослин і покращення умов запилення. Гербіцидний та безгербіцидний варіанти технології відрізняються лише кількістю та характером механічних обробітків у період догляду за посівами.

Першими післяпосівними операціями є коткування та боронування. Їх призначення — вирівняти поверхню поля та ущільнити надмірно пухкий ґрунт. Ці операції виконують широкозахватними агрегатами виключно по стиглому ґрунту.

На прикотаному ґрунті пришвидшується проростання насіння бур'янів, які знищуються наступним боронуванням. На вирівняному ґрунті з оптимальною щільністю коткування як окрему операцію не проводять — прикочувальні котки сівалок достатньо ущільнюють ґрунт у рядку для забезпечення контакту з насінням.

Довсходове боронування. Виконують середніми зубовими боронами БЗСС-1.0 або пружинними типу «Калина» впоперек напрямку сівби чи по діагоналі. Оптимальний час проведення — період масового проростання бур'янів, коли робочі органи легко вичісують їх проростки та молоді сходи. Глибина обробітку не повинна перевищувати 4–5 см. За меншої глибини борони працюють нестабільно та слабко знищують бур'яни, за більшої — можливе пошкодження рослин соняшнику. Довсходове боронування слід завершити за 3–4 доби до появи сходів культури.

Цей агроприйом також необхідний при передпосівному застосуванні ґрунтових гербіцидів. Препарати на основі прометрину демонструють вищу ефективність при внесенні під довсходове боронування порівняно з передпосівною культивацією.

Боронування по сходах. Мета післясходового боронування — знищення пізніх та середньоранніх ярих бур'янів. Застосовують середні зубові борони БЗСС-1.0 або пружинні типу «Калина». За гербіцидної технології боронування по сходах зазвичай не проводять через відсутність потреби, проте за безгербіцидного обробітку це обов'язковий агроприйом.

Найвищу стійкість до механічного впливу борін соняшник має у фазі 2–3 пар справжніх листків за швидкості руху агрегату 4–5 км/год.

У ранкові години через підвищений тургор молоді рослини надзвичайно крихкі та легко травмуються. При боронуванні о 6–8 годині гине в 1,5–2 рази більше рослин, ніж у денний час (10–16 година). Тому післясходове боронування доцільно виконувати в денні години.

Міжрядний обробіток. За гербіцидної технології кількість міжрядних обробітків можна суттєво скоротити, однак повне їх виключення у виробничих умовах не виправдовує себе. Особливо важливий міжрядний обробіток на полях, засмічених стійкими до гербіцидів бур'янами. Ця операція також необхідна для покращення водно-повітряного та поживного режимів ґрунту, запобігання надмірному розтріскуванню в літній період. Для міжрядного обробітку посівів, виконаних шестирядними сівалками, застосовують культиватори (рис. 2.3).

Протягом усього вегетаційного періоду агрономічна служба господарства повинна проводити регулярні обстеження посівів на наявність шкідників та захворювань. У разі їх виявлення необхідно здійснювати

відповідні заходи із застосуванням засобів захисту рослин. Сівбу слід проводити насінням, обробленим інсектицидно-фунгіцидними протруйниками.



Рис. 2.3.- Міжрядний обробіток

Соняшник є типовою ентомофільною культурою, тому в період цвітіння для забезпечення повноцінного запилення кошиків рекомендується розміщувати на полях пасіки з розрахунку 1–2 бджолосім'ї на гектар. Своєчасне та якісне виконання всього комплексу агротехнічних операцій з догляду за посівами дозволяє отримувати високі та стабільні врожаї соняшнику в усіх ґрунтово-кліматичних зонах його культивування.

Збирання врожаю. Відповідно до біологічних особливостей соняшник достигає нерівномірно. Фізіологічна стиглість, зовнішньою ознакою якої є пожовтіння зворотного боку кошика, настає через 15–20 діб після завершення цвітіння центральної частини. З часом частка жовтих кошиків зростає, а ті, що пожовтіли раніше, досягають збиральної стиглості. Згодом, у міру підсихання, з'являються сухі кошики, кількість яких поступово збільшується. Таким чином, у будь-який момент часу на полі присутні рослини з різним ступенем стиглості, причому їх співвідношення постійно змінюється.

Максимальний урожай насіння та вихід олії отримано при збиранні у фазі побуріння країв кошика за вологості насіння 16,1% (табл. 2.2). Встановлено також, що в посушливі роки пік накопичення врожаю та олійності настає раніше — за повного пожовтіння кошиків, тоді як за сприятливих погодних умов — пізніше, коли кошики набувають бурого забарвлення. Надзвичайно важливо правильно визначити оптимальні строки збирання соняшнику для кожного конкретного випадку.

Таблиця 2.2. - Вплив строків збирання сонячнику на урожай та вміст олії

Строк збирання	Урожай насіння за 12%-ї вологості, ц/га	Збір олії, ц/га	Вміст олії в сім'янці, %	Вологість насіння, %	Частка рослин різної стиглості, %				
					зелених	жовто-зелених	жовтих	жовто-бурих	бурих і сухих
Перший*	20,1	8,54	48,2	39,6	5	17	63	10	5
Другий	21,8	9,54	49,7	28,7	-	5	59	19	17
Третій	22,4	9,81	49,8	22,5	-	-	31	27	42
Четвертий	22,5	9,89	50,0	14,9	-	-	8	21	71
П'ятий	22,4	9,87	50,1	7,2	-	-	-	8	92

**Перший строк збирання (третя декада вересня) — за настання фізіологічної стиглості у більшості рослин, наступні — через кожні 7 днів.*

Таким чином, при визначенні оптимального терміну збирання соняшнику необхідно дотримуватися збалансованого підходу, обираючи період, коли вологість насіння наближається до кондиційних показників, а втрати є мінімальними (табл. 2.3). В умовах Лісостепу найвищу врожайність насіння та збір олії отримано за наявності понад 70% рослин із бурими та сухими кошиками і лише 8% — із жовтими, за вологості насіння 14,9%. Проведення збирання у фазі фізіологічної стиглості, коли переважна більшість кошиків має жовте забарвлення, призводить до недобору врожаю на рівні 2 ц/га та зниження виходу олії на 1,5 ц/га. На цьому етапі вологість насіння становить близько 40%, що потребує обов'язкового досушування та, відповідно, додаткових матеріальних витрат.

Таблиця 2.3. - Збір насіння й олії, залежно від фази стиглості рослин, у перерахунку на 100 кошиків

Забарвлення кошиків	Збір насіння, кг	Вміст олії в ядрі, %	Збір олії, кг
Зелене	4,64	61,25	1,62
Початок пожовтіння	5,98	66,06	2,38
Жовте	7,58	67,04	3,46
Солом'яно-жовте	7,88	66,53	3,60
Початок побуріння країв	8,90	66,39	4,14
Буре	8,71	65,69	4,01
Висохлі	7,87	65,62	3,60

На сьогодні соняшник збирають прямим комбайнуванням у термін від 7 до 25 днів (рис. 2.4). Здебільшого масова заготівля соняшнику на хлібоприймальних підприємствах (елеваторах) продовжується протягом 15–20 днів. Також збирання соняшнику найдоцільніше, коли в його посівах є незначна кількість жовто-бурих кошиків, а решта — бурі. У цей період масова частка сухої речовини 1000 насінин соняшнику, олійність і вміст загального протеїну досягає найбільших значень.

Збирання соняшнику в пізніші строки призводить до втрат врожаю — 2–3 ц/га і більше, що зумовлено не тільки осипанням найбільш дозрілих, важковагових насінин соняшнику, але і зменшенням маси тих, що залишилися в кошиках. Окрім того, за перестоювання олійність насінин соняшнику зменшується на 2,5–3% (табл. 2.4).



Рис. 2.4. - Збирання соняшнику

Таблиця 2.4. - Урожайність насіння й олійність соняшнику залежно від строків збирання

Строк збирання	Урожай насіння за 12%-ї вологості, ц/га	Засміченість бункерної маси, %	Вологість насіння, %	Частка рослин різної стиглості, %				
				зелених	жовто-зелених	жовтих	жовто-бурих	бурих і сухих
Перший**	21,1	34,6	31,4	10	5	51	22	12
Другий	21,5	17,7	17,2	-	1	32	22	44
Третій	21,3	12,1	12,0	-	-	12	24	64
Четвертий	19,8	8,2	6,9	-	-	-	15	85

**Перший строк збирання — 2/3 рослин мали жовті і солом'яно-жовті кошики, другий — жовті кошики у 1/3 рослин, третій — через 6–10 днів після другого, четвертий — високі кошики рослин.*

Запізнення зі збиранням соняшнику призводить також до забур'янення полів падалицею, що ускладнює вирощування наступних культур.

Перестоювання на корені соняшнику викликає великі втрати врожаю у всіх зонах вирощування в роки, коли рано настає несприятлива погода, особливо, коли кошики уражені білою і сірою гнилями. При цьому насіння соняшнику не висихає, а ще більше зволожується, і на токах не встигають його своєчасно очистити і просушити. Це спричинює самозігрівання вороху, псування олії і призводить до значного підвищення кислотного числа.

Насіння соняшнику високоолійних сортів необхідно відразу після комбайна направляти на післязбиральну доробку. При цьому слід виходити із

скорочення до 8–10 днів строків його надходження і необхідності швидкої обробки сирих і вологих насінин.

Первинне очищення насіння соняшнику від крупних, легких домішок і пилу проводять на горохоочисниках або на сепараторах, обладнаних ситами з отворами діаметром 10–15 мм.

Для тривалого і безпечного зберігання насіння соняшнику має бути висушеним до вологості 6–7%. Тимчасове (до 7 діб) зберігання насіння вологістю не більше 10% можливе за охолодження або сушіння його на установках активного вентилювання. Насіння соняшнику вологістю понад 16% просушують протягом доби, а до 16% — протягом двох діб.

Для сушіння використовують лише насіння соняшнику, яке пройшло первинне очищення.

Пошкодження сім'янок соняшнику робочими органами сушильного обладнання не повинне перевищувати 1%.

Нагрівання сім'янок під час сушіння в рухомому шарі для шахтних сушарок не має перевищувати 50...60°С, для барабанних та пневмобарабанних — 55...85, а під час сушіння в нерухомому шарі — 45...55°С. Зменшення вологи за один пропуск через сушарку безперервної дії — 4–12, а періодичної (бункери для вентилювання і підлогові пристрої з підігрітим повітрям) — до 2% за годину.

Зміна вологості під час сушіння насіннєвого соняшнику в рухомому шарі — 3–4% за один цикл, а в нерухомому — 0,6–1,0%. Нагрівання сім'янок на виході із сушильної камери шахтних сушарок не має перевищувати 30...35°С, барабанних — 45...50 і сушарок періодичної дії — 35...40°С.

Під час сушіння насіння соняшнику вологістю понад 14% шахти сушарки працюють послідовно. Попередньо очищений ворох потрапляє в першу сушильну камеру (шахту) і після проходження через неї спрямовується в охолоджувальну колонку, звідки охолоджене насіння знову направляється на сушіння в другу сушильну камеру. Потім через охолоджувальну колонку воно потрапляє в бункер сухого зерна.

Далі проводять вторинне очищення, після чого просушене й очищене насіння соняшнику зважують і закладають на зберігання.

2.2. *Огляд основних схем пристосувань для збирання соняшнику*

За останні роки передові світові фірми представили різноманітні рішення соняшникозбиральних жаток.

Американський виробник JohnDeer випускає жатку Frontier SH (рис. 2.5), яка має вісім, дванадцять або шістнадцять рядів. Основний акцент був поставлений на мінімізацію втрат насіння за рахунок застосування вібротранспортерів. Таке рішення дозволило збільшити кількість сировини, яка може збиратися з одиниці площі поля. Проте, в свою чергу недоліком вібротранспортерів є швидкий знос елементів конструкції, що в свою чергу потребує додаткового технічного обслуговування.



Рис. 2.5. - Комбайн із жаткою JohnDeerFrontier SH

В свою чергу інший гігант сільськогосподарської техніки компанія Claas пропонує своїм покупцям інше рішення (рис. 2.6.).

У жатці ClaasSunspeed спочатку соняшник захоплюється ліфтерами (рис. 2.7). Потім регульована направляюча пластина 1 віджимає кошика соняшнику вперед. Одночасно протягуючий валець 4 під ріжучим апаратом 3 притискає стебла вниз.



Рис. 2.6. - Комбайн із жаткою ClaasSunspeed

Таким чином напрямна пластина 1 і валець 4 запобігають передчасному зрізу стебел. Зріз відбувається тільки в момент захоплення кошиків соняшнику мотовилом 2. Завдяки цьому до подаючого шнека потрапляють тільки кошики соняшнику, які потім подаються в похилу камеру. Це дозволяє зменшити засмічення рухомих елементів конструкції, оскільки до шнека не потрапляють стебла культури.



Рис. 2.7. - Принципова схема роботи жатки ClaasSunspeed:

1 – регулююча направляюча пластина, 2 – мотовило, 3 – ріжучий апарат, 4 – протягуючий валець.

Проте така конструкція має свої недоліки:

- виникнення додаткової сили тертя між стеблом соняшнику та направляючої пластини;

- за рахунок пружності стебла, після проходження соняшником ділянки з пластиною, рослина може повернутися у своє початкове положення.

Принципово іншим рішенням є жатка виробника Rostslemash Falcon (рис. 2.8).



Рис. 2.8. - Жатка Rostslemash Falcon

Ця конструкція передбачає встановлення високих бортів, для зменшення втрат при збиранні різноярусного соняшнику. Проте, більш цікавим є пропозиція встановлення додаткових стрічкових транспортерів, які підбирають та переміщають корзинки та зерна, які осипалися до шнекового транспортера. Крім того таке рішення дозволяє збирати соняшники пізніше необхідного строку (при пізньому зборі збільшується частка насіння яке обсипається при збиранні), що особливо актуально для невеликих господарств, де кількість комбайнів обмежена. Проте привод таких транспортерів потребує додаткових енерговитрат та постійного ТО за рахунок постійного засмічення транспортерів та його вузлів стеблами та листям соняшника.

Іншим цікавим рішенням є жатка, спроектована іспанськими інженерами Moresil G-4570 (рис. 2.9). Її особливістю є те, що окрім стандартних горизонтальних ланцюгових механізмів додатково встановлений вертикальний подаючий ланцюг, який дозволяє підбирати лежачі стебла соняшнику та уникати накопичення соняшника на піддонах. Застосування такого механізму, в свою чергу збільшує енергозатрати та посилює засмічення рухомих механізмів жатки через збільшення частки стебел та листя, які попадають на шнек та ланцюги.



Рис. 2.9. - Соняшникова жатка Moresil G-4570

Український виробник «Бердянський завод сільгосптехніки» пропонує своїм покупцям два варіанти соняшникових жаток. Першим варіантом є жатка традиційної конструкції Primera (рис. 2.10.), яка є проста та надійна в експлуатації.



Рис. 2.10. - Соняшникова жатка Primera Бердянського заводу

Другий варіант – це полегшене українського та світового виробництва (рис. 2.11). Таке рішення дозволяє значно економніше і простіше в експлуатації, при наявності невеликих площ культури, але значно зростають виробничі втрати насіння, через недосконаліть конструкції.сільгосптехніки.



Рис. 2.11.- Полегшена соняшникова жатка Бердянського заводу сільгосптехніки

Інші відомі бренди сільськогосподарського машинобудування, такі як: Capello, Zaffrani, Optiger, Гомсельмаш та інші, як правило, пропонують класичні жатки з ланцюговою подачею соняшника до шнекового транспортера. Такі конструкції надійні та провірені часом.

Таким чином, сучасні виробники пропонують досить цікаві рішення для інтенсифікації збирання соняшнику та зменшення виробничих втрат. Серед них: використання вібраційних та стрічкових транспортерів та спеціальних ножів, для відділення корзинки від стебла соняшника.



Рис. 2.12. - Комбайн «JohnDeer 2066» з пристосуванням ПС-6,1А-06

Тому, щоб забезпечити збирання соняшнику в стислі терміни і без втрат, ми пропонуємо до використання в досліджуванному господарстві комбайн «JohnDeer 2066» з пристосуванням ПС-6,1А-06 (рис. 2.12).

Висновки. В даному розділі проаналізовано агротехнічні вимоги, яких необхідно дотримуватись під час збирання соняшника, проведено аналіз існуючих конструкцій машин для збирання соняшнику.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис досліджуваного агрегату

3.1.1. Пристрій для збирання соняшнику ПС-6,1А-06

Пристосування для збирання соняшнику ПС-6,1А-06 - ефективна пропозиція Української фірми «Бердянський завод сільгосптехніки» призначене для зернозбиральних комбайнів JohnDeer. Ефективно виконує всі функції збирання соняшника, гарантує високу точність і повноту збиральних заходів, зводить до мінімуму втрати сировини і виконує роботи з високою продуктивністю на високій швидкості (рис. 3.1).



Рис. 3.1. – Пристосування ПС-6,1А-06 для жниварки

Пристосування ПС-6,1А-06 - добре зарекомендувало себе при інтенсивній експлуатації. Недороге в експлуатації і придбання. Забезпечує швидке, якісне і максимально економічне збирання врожаю соняшнику. Пристосування монтується до зернозбиральних машин, розширює їх функціональність. Може працювати з різними сортами соняшнику. Незалежно від врожайності, висоти від землі, ступеня зрілості, ширини сформованого міжряддя. Конструктивні параметри гарантують високу точність зрізання. Під час зрізу кошик не струшується, що зводить до мінімуму втрати сировини при виробництві робіт. Агрегат з легкістю просувається між рослинами, які не заминаючи їх і не пошкоджуючи. Зрізані кошики пересуваються до молотарки комбайна, де відбувається їх обмолот і первинна сепарація.

Пристосування для збирання соняшнику ПС-6,1А-06 - відрізняється максимально спрощеною конструкцією. Складається з блокових модулів піднімачів стебел, боковин і подовжувача вітрового щитка. Оптимізовано процес подачі зрізаних кошиків до молотарки (барабан подачі обладнаний спеціальними лопатками). Придатний для застосування на високій швидкості. Конструктивно забезпечує високу продуктивність збиральних заходів при мінімальних втратах сировини. Пристосування встановлюється на жатку 920 європейської збіркисумісно з зернозбиральними машинами JohnDeer. Максимально просте в монтажі до комбайна. Захищено від механічних пошкоджень. Конструктивно передбачено зниження паливних ресурсів при здійсненні збору врожаю

Технічні особливості:

• найменування агрегату - пристосування для збирання соняшнику;

• модель - ПС-6,1А-06;

• виробництво (країна, підприємство) - Україна, КБ «Бердянський завод сільгосптехніки;

• сфера застосування - збір врожаю соняшнику;

• особливості агрегатування - навісна конструкція;

• конструктивна маса пристосування - 500 кг;

• конструктивна ширина пристосування - 6 м;

• марка жатки - 920;

• сумісність - зернозбиральні машини JohnDeer.

Робота пристосування основана на принципі зрізу головним чином корзинок соняшника, незалежно від висоти їх розташування від землі, з подальшим їх обмолотом в молотарці комбайна.

При роботі за таким принципом молотарка не перевантажена додатковою стебловою масою соняшника, значно поліпшується продуктивність комбайна, зменшується знос його робочих органів, поліпшується сепарація і зменшується витрати ПММ.

Технологічний процес роботи пристосування здійснюється наступним чином (рис. 3.2): стеблопідіймачі і подільники розділяють масу стебел соняшнику та направляють її по робочому простору до різального апарату жатки. Лопатки горизонтального барабану підтримують корзинки соняшника в момент зрізу та викидають їх під шнек жатки. Після цього зрізана маса поступає до молотарки комбайну.

Будова досліджуваного пристосування

Пристрій складається із стеблопідіймачів, правого і лівого подільників та шнека жатки (рис. 3.2.).

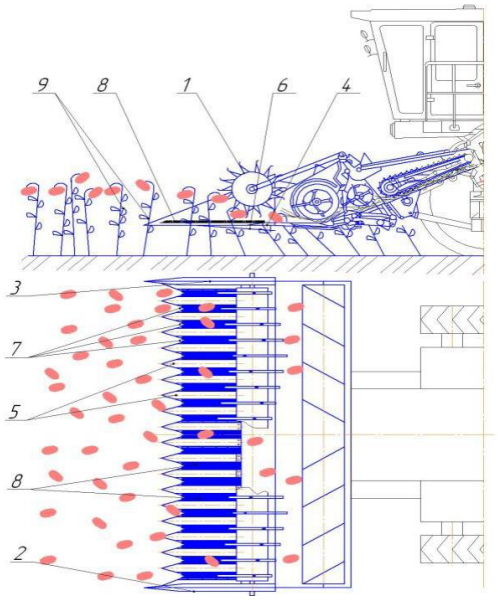


Рис. 3.2. - Схема роботипристосування для збираннясоняшника:

1 – мотовило; 2,3 – лівий і правий подільник; 4 – рама; 5 – стеблопідіймач; 6 – механізм кріплення;7 – напрямні канали; 9 – стебласоняшника.

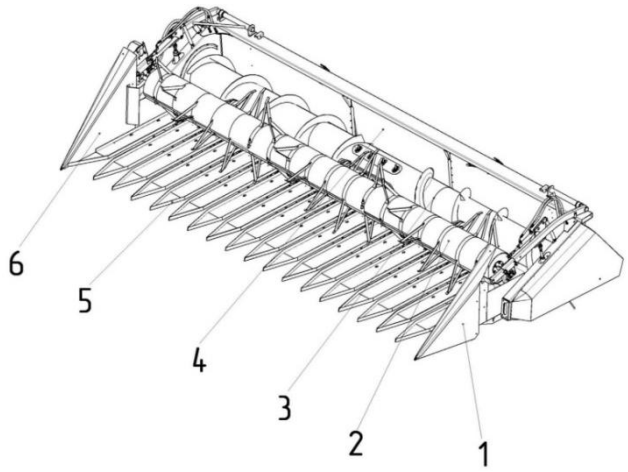


Рис. 3.3. - Загальний вигляд пристосування для збирання соняшнику з барабаном замість мотовила:

1 – лівий подільник; 2 – барабан; 3 – шнек жатки; 4 – платформа жатки; 5 –стеблопідіймачі; 6 – правий подільник.

У конструкції пристрою передбачено, крім ліфтерів, використання бітера, що спрямовує зрізані соняшникові кошики до шнека жатки. Для запобігання викиданню зрізанихкошиків уперед на нескошене поле над бітером встановлено захисну решітку.

Стебопідіймачі – це жолоби з кронштейнами для установки на жатку комбайна. Складальне креслення стеблопідіймача та його деталювання наведені в графічній частині.

Стеблопідіймачі встановлюються таким чином, що закриваючи декілька ножів різального апарату жниварки спеціальним жолобом, не блокують його роботу. При цьому фіксуються вони на корпус жниварки за допомогою двох болтів та упору у вигляді прутка.

Стеблопідіймачі розділяють та направляють масу стебел та кошиків між собою до різального апарату. Вони мають коробчасту форму днищем донизу, завдяки чому при осипанні з корзинок насіннєвого матеріалу, відбувається його накопичення у коробі, звідки воно пасивно подається до платформи жниварки, що мінімізує загальні втрати урожаю.

Пасивну подачу забезпечує нахил самих стебло підіймачів, завдяки своїй конструкції та встановленню на платформу. Правий та лівий подільник призначені для відділення стеблової маси соняшника від загального масиву та направлення її до площини зрізу жниварки. Подільники встановлюються за допомогою болтових з'єднань та пов'язані з мотовилом жниварки (рис. 3.4).

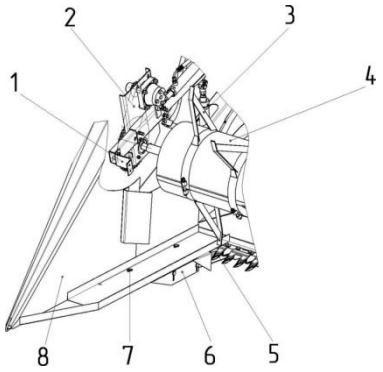


Рис. 3.4. - Встановлення подільника та барабану пристосування:

1, 6 – кронштейн; 2 – повзун; 3 – лопатки барабану; 4 - барабан; 5 – жолоб; 7 – болт; 8 – подільник.

У разі застосування замість мотовила спеціального барабана, принцип роботи пристосування принципово не змінюється.

Барабан складається безпосередньо з самого барабана, на якому хомутами закріплені лопатки. Барабан через цапфи та повзун закріплюється на підтримках мотовила. Лопатки барабана повинні проходити між стеблопідіймачами на глибину не більше 15 мм. Ця глибина залежить від довжини робочого ходу лопатки і від розмірів кошиків соняшника, який збирається. Крім того, під час обертання барабана лопатки не повинні дотикатися спіралей та пальців шнека жниварки, а також бокових поверхонь стеблопідіймачів.

3.2. Основи теоретичного розрахунку досліджуваного агрегату

3.2.1. Теоретичний розрахунок довжини стеблепіднімача (ліфтера)

Для обґрунтування довжини стеблопідіймача необхідно дослідити дальність польоту насіння соняшнику при випаданні з кошиків при ударній дії ріжучого апарату.При дослідженні дальності польоту насіння приймаємо насіння як матеріальну точку. Початковими умовами руху насіння по даній ділянці є Н = 0, хо = 0, уо = 0.

Розглянемо рух насіння в довільний момент часу при його відділенні від кошики після удару (рис. 3.5).

До насіння в довільний момент часуприкладені дві сили:

а) $\bar{P} = m\bar{g}$ - сила тяжіння, Н;

б) $\bar{R} = -km\bar{V}$ - сила опору середовища, спрямована по дотичній до траєкторії насіння, протилежно його швидкості, Н,

де k - коефіцієнт опору середовища;

^{m} - маса насіння, кг.

Початкові умови руху насіння при 1 = 0 ха = о;

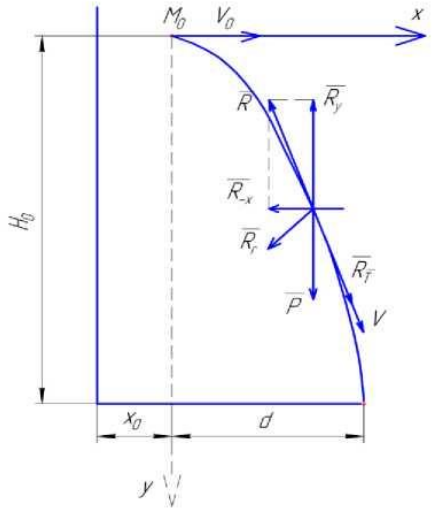


Рис. 3.5 - Схема траєкторії руху насіння при вильоті з кошика соняшнику, при ударній дії

Складемо векторне рівняння руху насіння:

$$m\bar{a} = \bar{P} + \bar{R}. \tag{3.1}$$

В проекціях на осі x та y получимодиференціальні рівняння руху насіння:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k\dot{x} \\ \ddot{y} = g - k\dot{y} \end{cases} \tag{3.2}$$

Проінтегруємо перше диференціальне рівняння системи, розділивши змінні:

$$\frac{d\dot{x}}{\dot{x}} = -kdt \tag{3.3}$$

Першийінтеграл дорівнює

$$ln|\dot{x}| = -kt + c_1. \tag{3.4}$$

Тодірівнянняприймевигляд

$$\frac{\ln \dot{x}}{V_0} = -kt. \tag{3.5}$$

Знайдемо:

$$\dot{x} = V_0 e^{-kt}. \tag{3.6}$$

Проінтегруєморівняння, получимо:

$$x = -\frac{V_0}{k} e^{-kt} + c_2. \tag{3.7}$$

Рівняння рухуприймевигляд:

$$x = \frac{V_0}{k(1 - e^{-kt})}. \tag{3.8}$$

Інтегруємо друге рівняння системи, враховуючи, що $\ddot{y} = \frac{d\dot{y}}{dt}$ і, розділивши змінні, отримаємо:

$$\frac{d\dot{y}}{g - k\dot{y}} = dt \tag{3.9}$$

Перший інтеграл цього рівняння дорівнює:

$$-\frac{1}{k}\ln(g - k\dot{y}) = t + c_2 \tag{3.10}$$

Використовуючи початкові умови, знайдемо:

$$c_3 = -\frac{1}{k} ln g \tag{3.11}$$

Рівняння прийме вигляд:

$$\frac{\frac{1}{k}\ln g}{g - k\dot{y}} = t \quad , \tag{3.12}$$

Знайдемо $\frac{g}{g - k\dot{y}} = e^{kt}$

$$g = (g - ky)e^{kt},$$
$$g - ge^{+kt} = -kye^{kt},$$
$$\dot{y} = \frac{g - ge^{kt}}{-ke^{kt}} = \frac{g}{k} - \frac{g}{k}e^{-kt}.$$

Враховуючи, що $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$, розділивши змінні і проінтегрував, отримаємо:

$$y = \frac{g}{k}t + \frac{g}{k^2}e^{-kt} + c_4 \tag{3.13}$$

Рівняння руху прийме вигляд:

$$y = \frac{g}{k}t - \frac{g}{k^2}[(1 - e]^{-kt}) \tag{3.14}$$

Шукані рівняння руху насіння:

$$\begin{cases} x = \frac{V_0}{k(1 - e^{-kt})} \\ y = \frac{g}{k}t - \frac{g}{K^2(1 - e^{-kt})} \end{cases} \tag{3.15}$$

Знаючи довжину стебла (*l*) знайдемо з другого рівняння системи час падіння насіння на стеблопідіймача:

$$l + \frac{g}{k^2} - \frac{g}{k}t = \frac{g}{k^2}e^{-kt} \quad , \tag{3.16}$$

Вирішуючи рівняння відносно t методом бісекції (метод половинного ділення) знаходимо час падіння насіння. Підставляючи знайдений час *1* = 0,70 ... 0,72 перше рівняння системи визначаємо дальність польоту насіння б =0,9.. .1,2 м.

Так як $L_{ст.} \geq d,$

З конструктивних міркувань приймаємо Lст. = 1,4 м.

3.2.2. Теоретичне обґрунтування максимальної швидкості комбайну

При обгрунтуванні максимальної швидкості комбайна приймемо такі припущення: рух агрегату рівномірний і прямолінійний, маса комбайна буде дорівнює М, а маса стебла дорівнює m. Візьмемо до уваги той факт, що ударну дію буде здійснюватися носком стеблопідіймача або брусом ріжучого апарату по стеблу соняшника.

Нехай маса М (комбайн), що рухається зі швидкістюУо , зустрічаєтьсяз масою т (стебло), швидкість = 0.

Внаслідок поштовху маса М змінює свою швидкість до значення V, а маса m набуває швидкість У. Величина поштовху або імпульсу дорівнює:

$$P\Delta t = M(V_0 - V) = mV \quad , \tag{3.17}$$

де Р - сила удару, Н;

Δt -проміжок часудії сили, с.

При русі комбайна стеблопідіймачі вдаряються об стебло соняшника і відхиляє його від вертикалі. У цьому випадку на стеблопідіймач впливає сила пружності стебла і сила інерції маси стебла. Відповідно до теорії удару по В.П. Горячкина, при ударі по тілу достатньої довжини зі швидкістю V частки стебла приходять в коливальний рух з кутовою швидкістю ω. За час удару, коли вигин поперек стебла досягне величини f, поперечна деформація поширитьcя на довжину l_1.

Так як на стеблостеблопідіймач дієз силою:

$$P = \gamma FVc \tag{3.18}$$

де F - площа поперечного перерізу стебла, м^2;

у-лінійна щільність стебла, кг/м;

V-швидкість комбайна, м/с;

c -швидкість поширення деформації в стеблі, м/с. Уявимо:

$$V = \frac{2\pi}{T} f_1 = \omega f_1 ; \tag{3.19}$$

де ω -кутовашвидкість, рад./с;

f-поперечний вигин стебла, м;

L - довжина розподілу поперечної деформації, м.

Отже, знайдемо:

$$Vc = \omega^2 f_1 l_1 \tag{3.20}$$

Відповідно до роботи В.П. Горячкіна, сила Р буде розкрита тільки масі чверті стебла, тоді:

$$\frac{m}{4} = \gamma F l_1. \tag{3.21}$$

Підставимо рівняння

$$P = \gamma F V c = (\gamma F c) V \tag{3.22}$$

Множник*F*являє собою масу, яка сприймає удар в одиницю часу, V - швидкість удару, м/с.

$$\frac{FGf_1}{l_1} = \gamma F \omega^2 f_1 \tag{3.23}$$

де G- модуль зсуву, Па;

P~- максимальне напруження стебла, Па (для стебласоняшникР'=8Па).

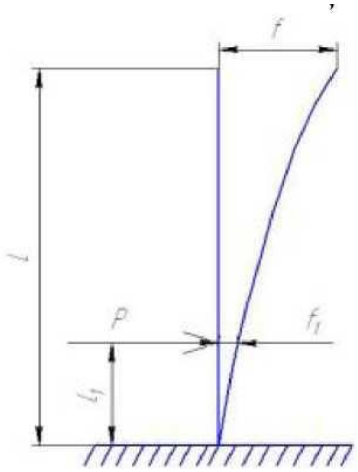


Рис. 3.14- Схема впливу стеблопідіймача на стебло соняшника:

L – довжина стебла; L_1 - довжина на яку розподіляється поперечна деформація; Р - сила удару;*fi*- поперечний вигин стебла*; f* - максимальний поперечний вигин стебла.

Знайдемо кутову швидкість:

$$\omega = \frac{1}{l_1}\sqrt{\frac{G}{\gamma}}. \tag{3.24}$$

Тоді швидкість комбайна, що викликає максимальне напруження в стеблі:

$$V = \frac{P}{F \cdot \gamma \cdot c}$$

$$V = \frac{f_1}{l_1} \cdot \sqrt{\frac{G}{\gamma}} = \frac{p^*}{G}\sqrt{\frac{G}{\gamma}} = p^* \sqrt{\frac{1}{G\gamma}}, \quad (3.25)$$

Звідси випливає, що максимальна швидкість агрегату повинна бути менше ніж:

$$V_{max} < p^* \sqrt{\frac{1}{G\gamma}}. \quad (3.26)$$

Уявимо $\gamma = \frac{\delta}{g}$, в цьому випадку $V_{max} < p^* \sqrt{\frac{g}{G\delta}}$. (3.27)

де δ - питома вага стебла, Н;

q -прискорення вільного падіння, м/с^2

Результати розрахунків показують, що швидкість комбайна на збиранні посівів соняшнику не повинна перевищуватиV$max^=$ 7м/с.

3.3. Розрахунок елементів досліджуваного робочого органу

Розрахунок зварного з'єднання

Деталі, розташовані під кутом 90º зварюються тавровим з'єднанням.

Визначення допустимого зусилля для розтягування.

$$[P]=[\tau\text{ф}]\cdot 0{,}7\cdot к\cdot l \quad (3.28)$$

де [τф] – допустиме напруження для зварного шва на зріз, Н/м^2 ;

к – катет шву;

l – довжина шву; l= 200 см.

$$[\tau\text{ф}]=0{,}6\cdot [\sigma p] \quad (3.29)$$

где [σр] – допустиме напруження на розтяг, Н/см^2, [σр]=1400Н/см^2

[τф]=0,6·1400=8400 Н·см^2

[Р]=8400·0,7·0,5·200=588000 Н

Визначення зусилля розтягування.

$$P = \frac{2M_к}{l} \tag{3.30}$$

де l - величина довжини шва, м

Р= 2·50·103/1=100000 Н

Отже, Р<[Р] умова виконується.

Розрахунок болтового з'єднання

Для ведення розрахунку застосовуються такі позначення:

Рб – зовнішнє навантаження припадає на один болт, Н

$$P_б = \frac{P_{уст}}{6} \tag{3.31}$$

де: $P_{уст}$ - вага установки

Руст=750 Н. Рб=750/6=125 Н.

Визначаємо розрахункове зусилля, Н

$$Ррасч.=2,8\ Рб \tag{3.32}$$

де 2,8 = коефіцієнт, що враховує попередню розтяжку.

Згинальний момент на головку болта визначається розрахунком за формулою:

$$Мизг=0,5\ Ррасч·0,5\ d \tag{3.33}$$

де d - діаметр стержня болта; визначається розрахунком.

Момент опору перетину болта, визначається розрахунком за формулою:

$$W_{изг} = \frac{d\left(0.8 \cdot d^2\right)}{6} \tag{3.34}$$

Визначаємо розрахункове зусилля, що припадає на болт, Н.

Ррасч=2,8 ·125=350 Н

Визначаємо діаметр болта.

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4}[\sigma]_p \tag{3.35}$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 350/3{,}14/19 \cdot 107} = 0{,}08\text{м} \quad (3.36)$$

де [σ]р - допустима напруга в стрижні болта, [σ]р=38 ·107 Па

Розрахунок на міцність при згині ведеться за формулою:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг} \quad (3.37)$$

де: σизг - напруга на вигин, Па

Мизг=0,5 ·350 ·0,5 ·0,012=1,05 Н·м

Wизг=12(0,8 ·1012)/6=230 мм2

σизг=1,05 ·103/230= 4,5 Н/мм2=0,045 Па

σизг <[σ]изг (3.38)

0,045< 1,4

Умови міцності виконуються.

Висновки. Нами, в даному розділі було здійснено розрахунок на міцність болтове з’єднання. Умови міцності виконуються.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вимоги техніки безпеки при проведенні збиральних робіт з удосконаленим пристосуванням для збирання врожаю

Відповідно до аналізу травматизму на підприємствах агропромислового комплексу через невиконання вимог інструкцій з охорони праці, порушення вимог безпеки під час експлуатації транспортних засобів та порушення Правил дорожнього руху найчастіше травмуються водії, підсобні робітники, механізатори та слюсарі.

Для попередження травмування працівників під час зернозбиральних робіт головне – не допускати експлуатації несправної техніки, агрегатів з відкритими ланцюговими, пасовими, карданними передачами.

Необхідно пам'ятати, що всі види регулювальних, ремонтних, налагоджувальних робіт та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки проводять тільки після повної зупинки всіх агрегатів.

Важливим є дотримання працівниками правил внутрішнього трудового розпорядку, встановленого на підприємстві, та організація контролю за їх дотриманням з боку адміністрації.

Заборонено допускати до роботи працівників у стані алкогольного та наркотичного сп'яніння, хворих, а також тих, що не відпочили протягом встановленого законодавством часу.

Перед початком робіт працівник має бути проінструктований, а ті, які виконують роботи підвищеної небезпеки та потребують професійного добору – механізатори, водії, працівники зернотоків – ще й пройти щорічне спеціальне навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

З метою запобігання нещасним випадкам під час проведення зернозбиральних робіт управління праці та соціального захисту населення райдержадміністрації звертається до керівників сільськогосподарських підприємств, фермерських господарств взяти під особистий контроль питання

стану безпеки праці під час проведення жнивної кампанії та виконання ряду першочергових заходів:

- до роботи на тракторах, зернозбиральних комбайнах та інших самохідних машинах допускаються особи віком від 18 років, які мають відповідне посвідчення та пройшли медичний огляд; не допускаються до виконання цих робіт підлітки;
- розробити схему руху транспорту по території з вказівкою дозволених та заборонених напрямків руху;
- закінчити підготовку збирально-транспортних агрегатів;
- організувати ланки технічного обслуговування;
- обладнати місця відпочинку та куріння працівників, майданчики для зберігання техніки та паливно-мастильних матеріалів;
- підготувати поля, перевірити провисання проводів ліній електропередач;
- провести інструктаж з питань охорони праці з працівниками, які беруть участь у жнивах;
- провести огородження всіх обертових частин сільськогосподарських машин і механізмів, зерноочисних машин;
- очищення бункерів, технічне обслуговування та ремонт комбайнів проводити тільки при неробочому двигуні;
- укомплектувати всі робочі місця, трактори та зернозбиральні комбайни мед аптечками першої допомоги;
- забезпечити всіх працівників, які будуть зайняті на жнивах, спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту згідно з існуючими нормами;
- провести перевірку акредитованими лабораторіями опору ізоляції та контурів захисного заземлення на зерноочисних токах;
- особи, які працюють на скиртуванні соломи, повинні пройти медогляд та дотримуватись всіх вимог безпеки при виконанні робіт на висоті;

- під час скиртування забезпечити працівників справними вилами, страхувальним знаряддям, засобами сигналізації та індивідуальним захистом;
- колісні трактори, які зайняті на транспортних роботах, перевести на максимальну ширину колії коліс;
- обладнати всі трактори, комбайни та сільськогосподарські машини, які зайняті на жнивах, пожежним інвентарем; не допускати до експлуатації трактори, що не обладнані електростартерним запуском двигуна та з несправною системою блокування запуску двигуна при включеній передачі.

Висновки. Актуальність 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 УДОСКОНАЛЕННЯ

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

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

$$E=З+G+T_p+A, \quad (5.1)$$

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.

$$E=387,3+361+141,6+334,7 = 1224,6 грн.$$

Оплата праці персоналу, що обслуговує машино – тракторний агрегат:

$$З=\frac{Зм\cdot Nм\cdot Км+Зр\cdot Nр\cdot Кр}{Wз}, \quad (5.2)$$

де: *Зм* і *Зр* – тарифна ставка за зміну механізаторам;

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

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

Wз– змінна норма виробітку.

$$З=\frac{293,3 \text{ x } 1 \text{ x } 3,2}{4,5}+\frac{251,3 \text{ x } 1 \text{ x } 3,2}{4,5}=387,3 \text{ грн.}$$

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:

$G = Q \; x \; Ц_n$(5.3)

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

Цп – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (38 грн.);

$G = 9{,}5 * 38 = 361$ грн.

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

$$T_p = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet Вт}{Рт} + \frac{Бзч \bullet Взч}{Рзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet Вм}{Рм}\right), \quad (5.4)$$

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, %.

$$T_p = \frac{1}{100x2{,}7}\left(\frac{878040 \text{ x } 6{,}5}{160} + \frac{17400 \text{ x } 14}{95}\right) = 141{,}6 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet а_з}{Тт} + \frac{Бзч \bullet а_{зч}}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet а_м}{Тм}\right), \quad (5.5)$$

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

$$A = \frac{1}{100x2{,}7}\left(\frac{878040 \text{ x } 16}{160} + \frac{17400 \text{ x } 14}{95}\right) = 334{,}7 \text{ грн.}$$

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

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

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

$$K_n = \frac{1}{W}\left(\frac{Бт}{Тт} + \frac{Бзч}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм}{Тм}\right), \quad (5.6)$$

$$K_n = \frac{1}{2,7}\left(\frac{878040}{160} + \frac{17400}{95}\right) = 2100,36 \text{ грн.}$$

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$B_з = E + k_н \cdot K_n, \quad (5.7)$$

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

$$B_з = 1224,6 + 0,15 * 2100,36 = 1539,7 \text{ грн.}$$

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:

$$П_{пмм} = q \text{ x } O \quad (5.8)$$

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

$П_{пмм}$= 9,5 х 100 = 950 кг

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = П_{пмм} х Ц \quad (5.9)$$

де: *Ц* – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (38 **грн.**)

Г= 950 х 38 = 36100 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:

$$T_р = \frac{Бк \text{ х } р}{100} \quad (5.10)$$

$T_р = (\frac{208534,5 * 6,5}{100}) + (\frac{6960 * 14}{100}) = 14529,1$ грн.

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

$$Бк = Б \text{ х } \frac{Тк}{Тн} \text{ х } N_м, \quad (5.11)$$

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

Nм – кількість машин в агрегаті, шт.;

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

Тн– нормативна річна зайнятість машини, *год*.

$$Бк = 878040 * \left(\frac{38}{160}\right) = 208534,5 \text{ грн.}$$

$$Бк = 17400 * \left(\frac{38}{95}\right) = 6960 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$Б = 1,1 х Ц_м \quad (5.12)$$

Зайнятість машин на вирощуванні культури визначається складанням кількості норм-змін на всіх операціях, виконаних даною машиною і множенням цієї суми на 8 годин;

$$T_к = \sum 7\text{x}\ \ H_{зм}, \qquad (5.13)$$

$T_к = \sum 8 \text{ x } 4{,}7 = 38$ год.

Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{\text{Бк•а}}{100} \qquad (5.14)$$

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

$A = (\frac{208534{,}5 * 16}{100}) + (\frac{6960 * 14}{100}) = 34339{,}9$грн.

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

$$Вн = Нв \bullet Цн \bullet Пк \qquad (5.15)$$

де: *Нв* – норма висіву насіння (5,5*кг/га*);

Цн – ціна насіння (50*грн./кг*);

Пк – площа посіву культури, *га*.

$Вн = 5{,}5 * 50 * 100 = 64000$ 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:

$$Вм = (Нп*Цп+Нр*Цр+Нк*Цк)*Пк, \qquad (5.16)$$

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

Ц – ціна добрив*, грн./кг д.р.*

$Вм = (50 * 12 + 50 * 7{,}9 + 50 * 14{,}6) * 100 = 172500$ *грн/кг*

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

$$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} Qох \bullet Цох \bullet Пк, \qquad (5.17)$$

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

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

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

Витрати на оренду (*О*) земельних ділянок або часток (паїв) приймаються в розмірі (2500 грн.) *грн/га*.

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$T= \text{От} \bullet B_{тк}, \quad (5.18)$$

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

$B_{тк}$ – 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.

$$I= ((З+Г+Т_р+Т+Вм+О+В_{ззр})x10)/100 \quad (5.19)$$

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;

$I= ((13999{,}8 + 36100 + 14529{,}1 + 6790 + 172500 + 250000 + 77500) * 10)/100 = 57141{,}9$ 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 (5.20)

Вн -вартість насіння

І - Інші матеріальні витрати

$$Ст = ((13999{,}8 + 36100 + 14529{,}1 + 6790 + 27500 + 172500 + 250000 + 77500 + 47141{,}9) * 7)/100 = 45224{,}3 \text{ грн.}$$

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 (5.21)

$$Взв = ((13999{,}8 + 36100 + 14529{,}1 + 6790 + 27500 + 172500 + 250000 + 77500) * 5)/100 = 29945{,}9 \text{ грн}$$

5.2.Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$С = З + Г + А + Тр + Т + Вн + Вм + Вззр + О + Ст + І + Взв, \quad (5.22)$$

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.;*

$$C = 13999{,}8 + 36100 + 34339{,}9 + 14529{,}1 + 6790 + 27500 + 172500 + 77500 + 150000 + 45224{,}3 + 57141{,}9 + 29945{,}9 = 665570{,}9 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 *ц* продукції:

$$\text{Сц} = \frac{\text{С}}{\text{В}}, \quad (5.23)$$

де: *В* – валовий збір, *ц.*

$$B = 25 \text{ X } 100 = 2500 ц. \quad (5.24)$$

$$\text{Сц} = \frac{665570{,}9}{2500} = 266{,}3 \text{грн}$$

Висновки. удосконалення економічно доцільне при терміні окупності додаткових капітальних вкладень і складе 0,4 року використання машини.

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: «Удосконалення процесу механізації збирання соняшнику з розробкою пристосування для збирання врожаю». В роботі проводився аналіз та розроблялись: виробничо-технологічна характеристика господарства.

В розрахункових частинах ми провели планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві, здійснено удосконалення на збирання соняшнику комбайном JohnDeer з пристосуванням на жниварку ПС-6,1А-06. В технологічній частині проаналізовано агротехнічні вимоги, яких необхідно дотримуватись під час збирання соняшника, проведено розрахунок складу агрегату, описано послідовність операції по підготовці поля і збирального агрегату до роботи.

В організаційній частині розроблено методи праці при виконанні механізованих сільськогосподарських робіт, приведено показники по яких оцінюється якість роботи запропонованого агрегату у складі зернозбирального комбайна John Deer з пристосуванням на жниварку ПС-6,1А-06.

В теоретичній частині запропоновано розрахунок елементів робочих органів стеблопідіймача пристосування ПС-6,1А-06, а також проведений розрахунок конструкційних елементів пристосування.

Обгрунтовано, в розділі з охорони праці, заходи при роботі з розробленою машиною.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування соняшника та собівартість одержаної продукції. Одержали собівартість 1 кг насіння соняшнику на рівні 2,6 грн. При ринковій ціні фуражного соняшнику від 9 – до 10 грн/кг, собівартість достатньо економічно обґрунтована.

У відповідності до завдання наряду з пояснювальною запискою було підготовлено графічний матеріал в кількості 5 аркушів.

ЛІТЕРАТУРА

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

2. 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.

3. Насінництво. – 2005. № 8. с. 16-22 „Сорти і гібриди соняшнику”.

4.PetersenJan-Erik. Energy production with agricultural biomass: nvironmental imp lication sandanalytical challenges / Jan-ErikPetersen // Eur. Rev. Agric. Econ. – 2008. – September, 35. P. 385 408.

5. Чмирь С.М. Соняшник в короткоротаційних сі- возмінах. / 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.

6. 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.

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

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

9. 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.

10. 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.

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

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

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

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

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

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

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

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

23. 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).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

33. 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.

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

35. 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.

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

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

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

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

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

ДОДАТКИ

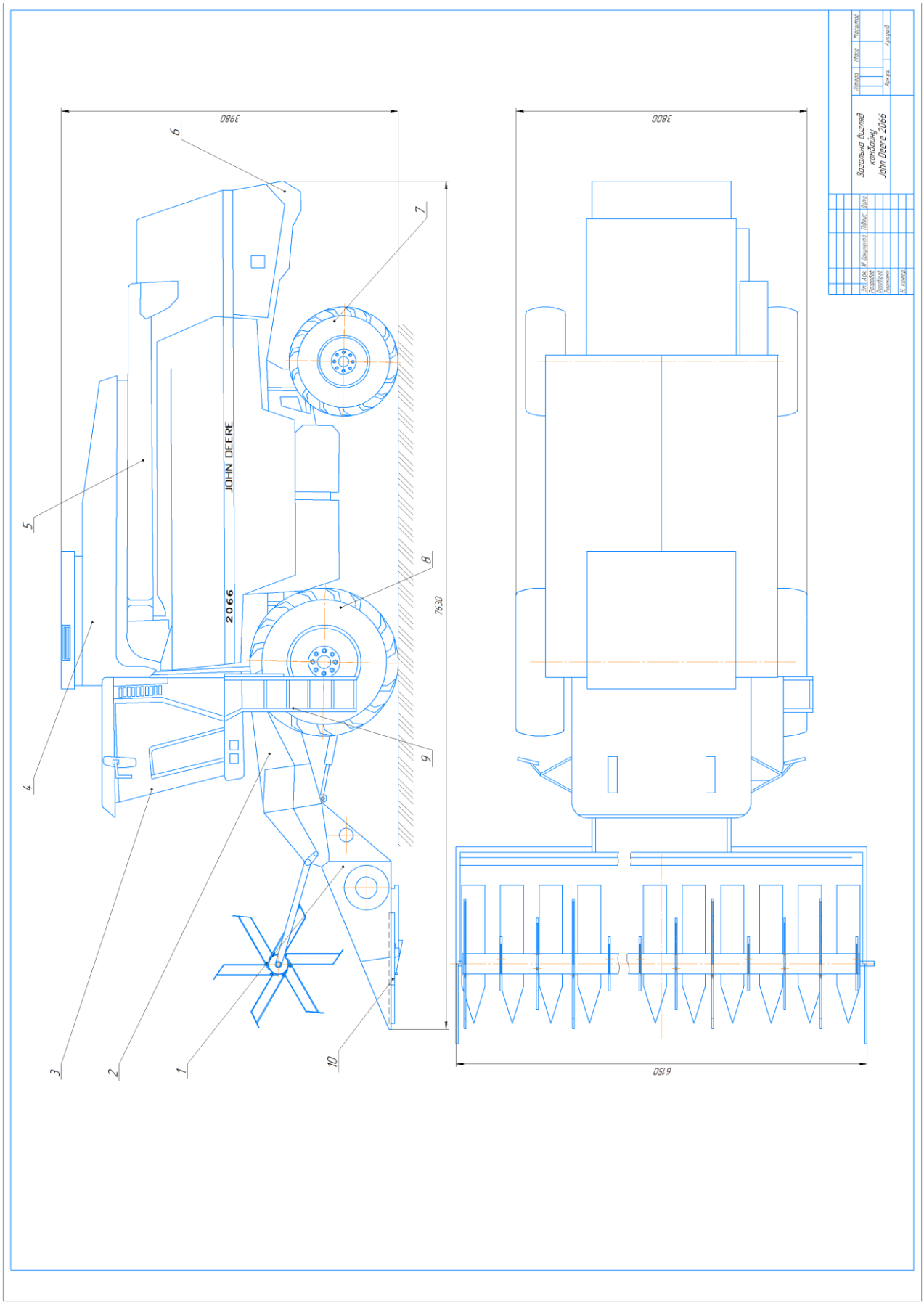
ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

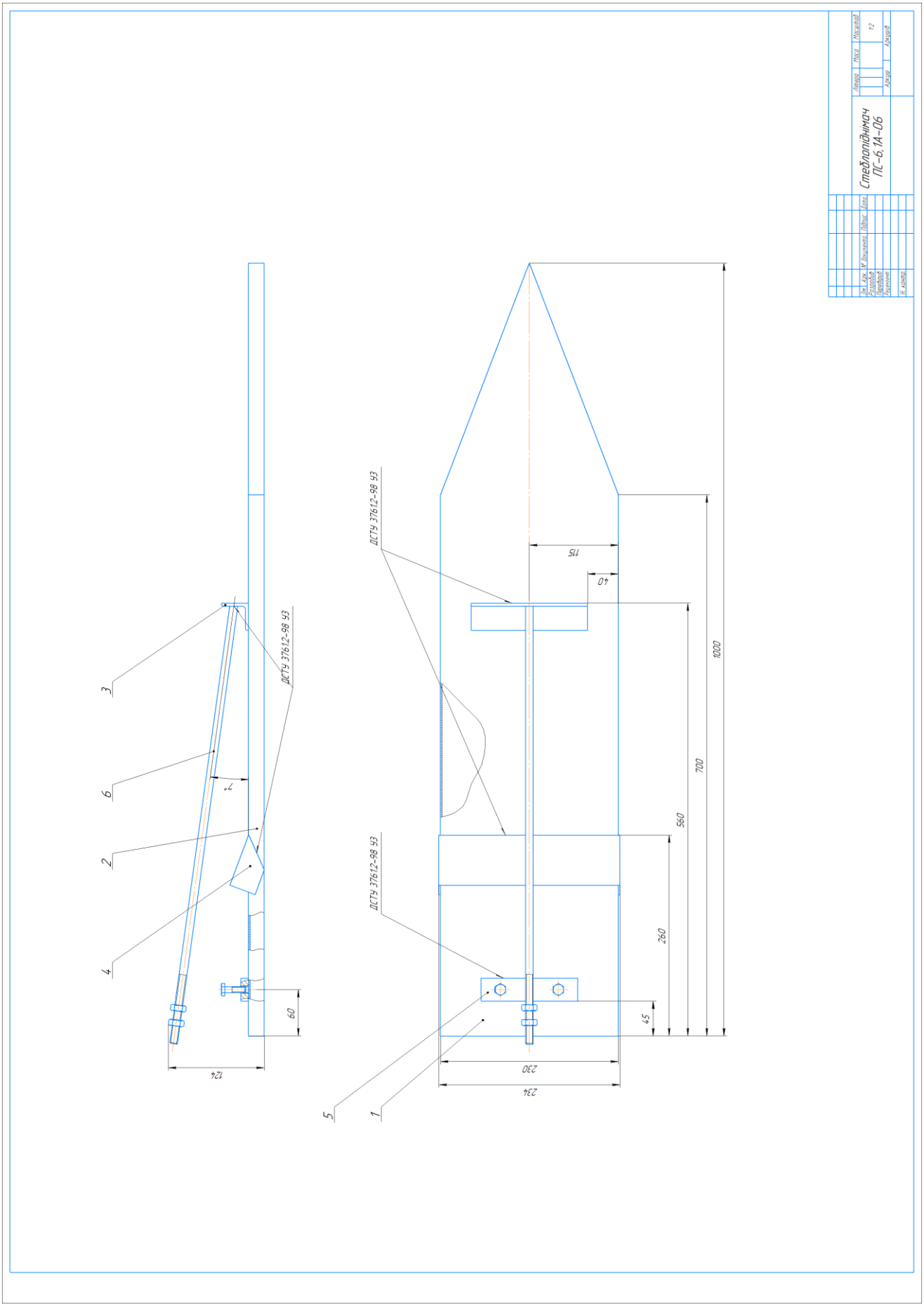
Площа поля, га – 100
Попередник – Озима пшениця
Урожайність, ц/га – 25

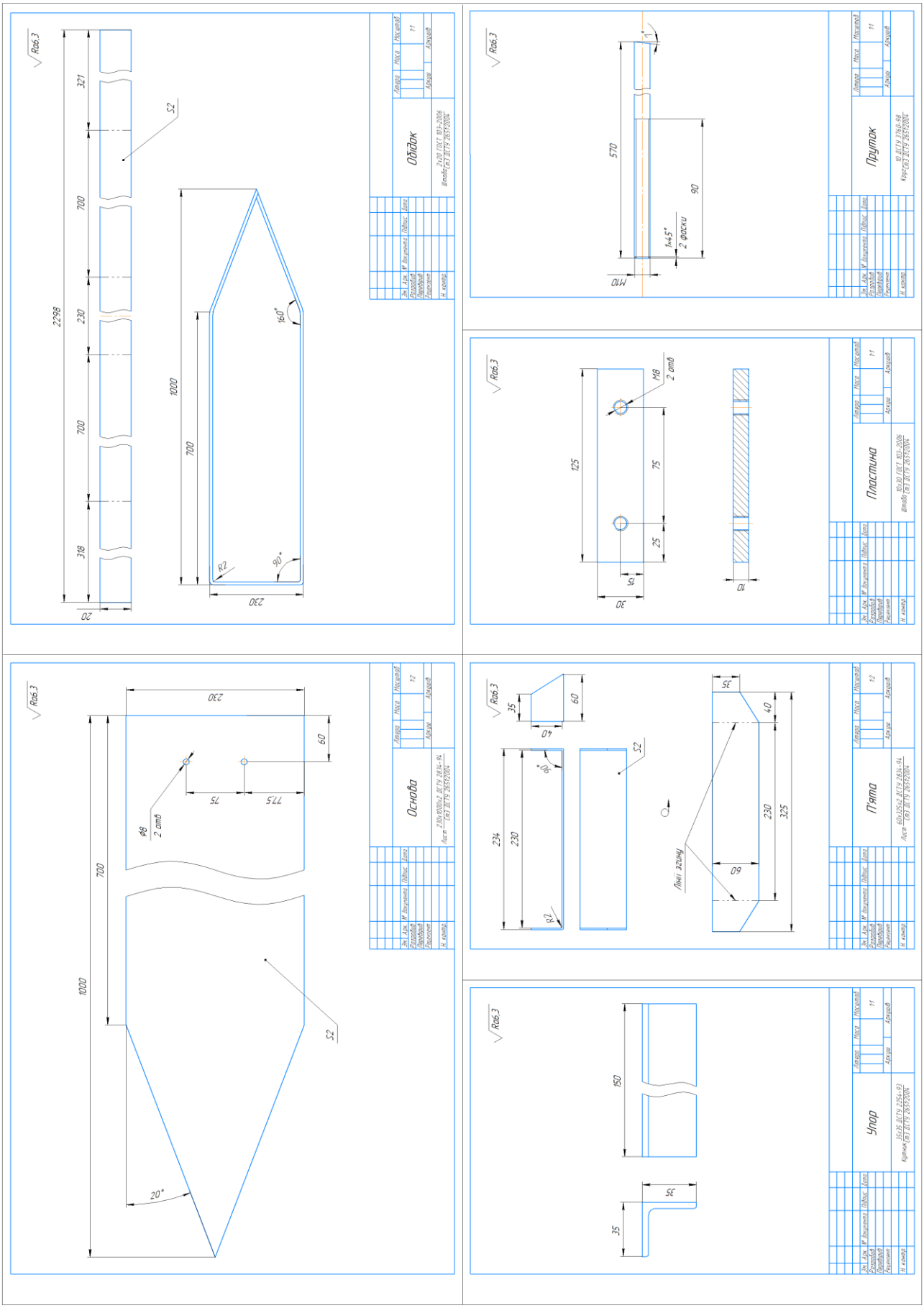
Норми внесення мінеральних добрив, кг д.р/га
азотних – 50
фосфорних – 50
калійних – 50

№ 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 ґрунту																	
1	Лущення стерні на глибину 6–8 см	га	200	John Deer 7530	ЛДГ-15	1	1	–	66,20	3,02	21,15	140,7	–	450,2	–	450,2	4,70	940,00
2	Навантаження мінеральних добрив N_{40} P_{40} K_{40}	т	110	New Holland TL 5040	ПФ-0,75	1	1	–	105,0	1,05	7,35	140,7	–	147,7	–	147,7	0,40	44,00
3	Доставка і внесення мінеральних добрив	га	100	New Holland TL 5040	СТТ-10	1	1	–	42,00	2,38	16,67	140,7	–	334,9	–	334,9	3,50	350,00
4	Оранка на зяб на глибину 25–27 см	га	100	John Deer 7530	ПЛН-5-35	1	1	–	6,10	16,39	114,75	293,3	–	4807,2	–	4807,2	19,10	1910,00
	Разом за період										159,92	–	–	5739,8	–	5739,8	–	3244,00
	Передпосівний обробіток ґрунту та сівба																	
5	Весняне боронування ґрунту	га	100	John Deer 7530	СГ-21 БЗСС-1,0	1 21	1	–	93,30	1,07	7,50	117,6	–	125,8	–	125,8	1,20	120,00
6	Доставка розчину гербіцидів	т	30,25	New Holland TL 5040	ВР-3М	1	1	–	22,00	1,49	10,43	100,9	–	163,8	–	163,8	1,79	54,15
7	Внесення гербіцидів	га	100	New Holland TL 5040	ОП-2000-2-01	1	1	–	67,00	1,49	10,45	293,3	–	437,0	–	437,0	0,87	87,00
8	Передпосівна культивація на глибину 6–8 см	т	100	John Deer 7530	С-119 КПСП-4,0 БЗСС-1,0	1 3 12	1	–	53,70	1,86	13,04	160,6	–	298,7	–	298,7	2,80	280,00
9	Прокошування ліній для 1-го проходу агрегату та відбивка поворотних смуг	га	100	–	вручну	–	–	2	–	0,50	–	–	45,2	–	22,6	22,6	–	–
10	Доставка насіння та завантаження сівалок	т	1	ДТЗ 5404К	–	–	1	–	26,80	3,64	25,48	160,6	–	584,6	–	584,6	1,67	1,67
11	Навантаження мінеральних добрив N_{10} P_{10} K_{10}	т	10,5	ДТЗ 5404К	ПГ-0,3	1	1	–	110,0	3,64	25,48	117,6	–	428,1	–	428,1	0,10	1,05
12	Доставка мінеральних добрив в поле і завантаження сівалок	т	10,5	ДТЗ 5404К	–	–	1	1	26,80	3,64	50,96	117,6	98	402,9	356,7	759,6	1,67	17,54
13	Сівба пунктирним способом з внесенням мінеральних добрив (НВ 6–10 кг/га внесення добрив N_{10} P_{10} K_{10}	га	100	John Deer 7530	СУПН-12А	1	1	–	27,50	3,64	25,45	160,6	–	584,6	–	584,6	3,10	310,00
	Разом за період										169,79	–	–	3025,5	379,3	3404,8	–	871,4
	Догляд за посівами																	
14	Перший міжрядний обробіток на 6–8 см, захисна зона 10–12 см	га	100	ХТЗ-120	КРН-8,4	1	1	–	21,70	4,61	32,26	190,5	–	878,2	–	878,2	3,40	340,00
15	Другий міжрядний обробіток на 8–10 см	га	100	ХТЗ-120	КРН-8,4	1	1	–	19,40	5,15	36,08	190,5	–	981,1	–	981,1	3,60	360,00
16	Регулювання польоту літака	га	100	–	–	–	–	2	–	0,50	7,00	–	80,6	–	40,3	40,3	–	–
17	Десикація посівів (100 л/га води + 10 кг/га хлората магнія + 1 л/га Реглону)	га	100	–	АН-2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Разом за період										75,34	–	–	1859,3	40,3	1899,6	–	700,00
	Збирання врожаю																	
18	Збирання врожаю	га	100	John Deer 2066	ПС-6,1А-06	1	1	–	21,5	4,7	37,6	293,3	251,3	1378,5	1181,1	2559,6	9,50	950,00
19	Транспортування насіння соняшнику від комбайна на тік	т.км	1212,5	Камаз 5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	Очищення та сортування зерна	т	250	–	ЗАВ-20	1	–	3	119,0	2,10	44,12	–	100,6	–	337,3	337,3	–	–
21	Транспортування зерна в склад	т	240	Камаз 5510	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Разом за період										81,72	–	–	1378,5	1518,4	2896,9	–	950,00
	Разом										486,77	–	–	12003,1	1938,0	13941,1	–	5765,4

Зм. Арк. № документа Підпис Дата
Розробив
Перевірив
Рецензент
Н. контр.
Технологічна карта вирощування соняшнику
Літера Маса Масштаб
Аркуш Аркушів


3980
3800
JOHN DEERE
2066
7630
6150
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Загальна висівна
конодбіцу
John Deere 2066


Стеблополійник
ПС-6,1А-06
ДСТУ 37612-98 ЗЗ
115
40
1000
700
560
260
45
230
234
60
124
7°
1
2
3
4
5
6


Обідок
Прутик
Пластина
Основа
Пята
Упор
Ra6.3
2298
321
700
230
318
20
52
1000
700
160°
90°
R2
230
570
M10
1×45°
2 фаски
90
125
M8
2 отв
75
25
15
30
10
Ø8
2 отв
775
60
20°
234
40
35
325
60
Лінії згину
150