

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ _____ ” 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування гречки з удосконаленням просапної
сівалки»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,

групи АІ-22-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Смиженко Микола Миколайович

« _____ » 2026 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Ірина СИСОЛІНА

« _____ » 2026 р.

Рецензент _____Дмитро ГОЛУБ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-наукова програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2026 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

_____ Смиженка Миколи Миколайовича
прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування гречки з удосконаленням просапної сівалки
2. Керівник роботи (проекту) Сисоліна Ірина Петрівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 20.06.2026 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи Визначення проблем механізації вирощування гречки, знаходження шляхів удосконалення процесу посіву, що буде сприяти ресурсозбереженню і дозволить покращити технологічний процес та рентабельність виробництва.
5. Перелік ілюстративного матеріалу Технологічна карта на вирощування гречки 2. Загальний вигляд модернізованої сівалки 3. Складальне креслення маркера; 4. Креслення деталей різального дмска.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання розділу «Вступ»		
2	Виконання розділу «Аналіз типової технології вирощування гречки з визначенням шляхів її удосконалення»		
3	Виконання розділу «Операційна технологія виконання посіву з вирощування гречки»		
4	Виконання розділу «Інженерна частина»		
5	Виконання розділу «Охорона праці»		
6	Формулювання загальних висновків. Оформлення пояснювальної записки та ілюстративної частини. Підготовка до захисту.		

Дата видачі завдання
« » 2026 р.

Підпис керівника

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« » 2026 р.

Підпис здобувача _____
(прізвище та ініціали)

[illegible]

[illegible]

Анотація

В роботі проведено аналіз технологій вирощування гречки, розроблена технологічна карта. Досліджена операційна технологія виконання посіву гречки. В інженерній частині були проведені технологічний, кінематичний розрахунки сошникової групи з модернізацією, а також були зроблені розрахунки на міцність. Розглянуті характеристика та заходи по охороні праці.

Ключові слова: гречка, сівалка, посів, сошник, маркер, різальний диск

Abstract

The paper analyzes the cultivation technologies of buckwheat and develops a corresponding technological map. The operational technology of buckwheat sowing is investigated. In the engineering section, technological and kinematic calculations of the modernized furrow opener group were carried out, along with structural strength analyses. Occupational health and safety characteristics and measures are also reviewed.

Keywords: buckwheat, seed drill, sowing, furrow opener, marker, cutting disc.

ЗМІСТ

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Сторінка
1	Вступ	7
2	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	8
3	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування культури	23
4	Інженерна частина	31
5	Охорона праці	45
6	Висновки	48
-	Список використаної літератури	49

1. ВСТУП

Сучасний стан економіки України нерозривно пов'язаний із динамічним розвитком агропромислового комплексу. Завдяки володінню колосальними ресурсами родючих земель, наша держава впевнено утримує статус одного з ключових гарантів глобальної продовольчої безпеки.

При вирощуванні круп'яних культур важливим є процес формування архітектоніки посіву на якому закладається потенціал майбутньої врожайності.

Одним із пріоритетних завдань агроінженерної науки є пошук оптимальних конструктивних рішень для висівних механізмів.

Цими проблемами займалися та займаються вчені, такі як: Войтюк Д. Г. [11], Заїка П.М. [4], Сисолін П.В. [9, 10, 12], [1, 2] та ін.

Розвиток посівної техніки є визначальним фактором у сучасному агробізнесі, оскільки саме на етапі посіву закладається до 30–40% успіху майбутнього врожаю.

При цьому кожна культура вимагає певного підходу при її вирощуванні. Так, вирощування гречки має свої особливості, оскільки це культура пізнього строку висіву, вона чутлива до глибини загортання насіння та вимагає рівномірного розподілу рослин на площі для оптимального розгалуження.

Удосконалення висівних систем це умова для переходу до точного землеробства, що може привести до зростання врожайності культур.

					МВГ 00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування гречки з удосконаленням просапної сівалки	Лім.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Смиженко							
Перевір.		Сисоліна					7	50	
						ЦНТУ, гр. АІ-22-1			
Н. контр.		Артеменко							
Затв		Васильковський							

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Вирощування гречки в Україні: технологія та рентабельність

Головна перевага гречки полягає в здатності давати стабільні врожаї на кислих або малопродуктивних землях, які зазвичай є непридатними чи малоефективними для культивування вибагливіших зернових. Крім того, гречка відрізняється коротким вегетаційним циклом, що дає агрономам додаткову гнучкість: її можна висівати в пізні терміни (наприклад, як пожнивну культуру) і оперативно проводити жнива до настання осінніх затяжних дощів.

Максимізація біологічного потенціалу продуктивності посівів потребує системного переходу на сучасні інтенсивні методи землеробства. Даний підхід виключає хаотичність і базується на суворому виконанні регламентованих агротехнічних маніпуляцій чітко у встановленій послідовності та в найсприятливіші фази розвитку.

1. Стратегічно правильний вибір площ і закладання масивів виключно після найкращих фітосанітарних попередників (просапних або зернобобових);
2. Передпосівний обробіток орного шару та розрахунок норм живлення з прив'язкою до природних властивостей конкретного поля, залишків добрив під попередню культуру та динаміки споживання макроелементів на різних етапах органогенезу;
3. Впровадження інтегрованого екологічного захисту від бур'янів і збудників хвороб разом із делікатним залученням сучасних регуляторів росту;
4. Проведення посівної кампанії у стислі календарні терміни, що гарантує отримання дружніх сходів та полегшує подальший технологічний догляд;
5. Організація якісного бджолозапилення, оскільки залучення комах-запилювачів є головним біологічним чинником успішного запліднення та формування виповненого зерна.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо враховувати фізіологічний фактор: коріння гречки має значно слабший рівень розвитку, ніж у більшості інших представників зернового клину. Здатність корінців проникати вглиб безпосередньо лімітується запасом гумусу та потужністю гумусового горизонту. На високогумусних, пухких землях стрижневий корінь здатний досягати позначки 90–120 см, хоча лівова частка всмоктувальних волосків локалізується у верхньому прошарку до 35 см.

Навпаки, на деградованих та виснажених полях підземна частина формується поверхневою: вона заглиблюється максимум на 40–50 см, а робоча зона всмоктування зміщується у критично тонкий шар 14–19 см. Наведені біометричні дані доводять, що для повноцінної експлікації генетичного потенціалу рослині критично необхідні чисті від бур'янів, добре аеровані та багаті на поживні елементи ґрунти.

Розміщення гречаних полів після агроценозів, які залишають по собі забур'янений та зневоднений орний шар, гарантовано призводить до стрімкого падіння валових зборів. Через це просторове планування сівозміни є базовим чинником успіху. У регіонах інтенсивного бурякосіяння ідеальним фітосанітарним попередником визнано цукрові буряки. Пояснюється це тим, що під солодкі коренеплоди зазвичай закладають високі норми туків, а технологічний догляд передбачає серію глибоких міжрядних розпушувань, що забезпечує бездоганну чистоту ріллі. Крім того, і після інших інтенсивно удобрюваних культур, які не залишають після себе життєздатних насінин бур'янів. До цієї групи, крім буряків, відносяться озимі колосові, горох посівний, кукурудза на зерно, ранні сорти картоплі та баштанні культури.

Збалансоване живлення є головною передумовою формування високого класу врожайності. Поєднання стислого періоду вегетації, розтягнутого у часі цвітіння та паралельного визрівання плодів, разом із компактною, але фізіологічно агресивною кореневою системою, зумовлює високі вимоги культури до наявності легкодоступних солей у ґрунтовому розчині. Щоб синтезувати 1 центнер якісного товарного зерна разом із відповідною масою соломи, агроценоз поглинає вагому кількість макроелементів: від 3 до 3,4 кг

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

азоту, 4–5 кг калію та 1,5–2 кг фосфору. Важливо акцентувати увагу на динаміці споживання: до моменту розкриття перших бутонів (охоплює етапи органогенезу з першого по восьмий) посіви акумулюють до 60% загального обсягу азоту, близько 62% калію та до 40% фосфору. Решта мінеральних речовин засвоюється безпосередньо під час генеративної фази та формування горішків (з дев'ятого по дванадцятий етапи органогенезу).

Унікальний еволюційний механізм гречки полягає в її здатності самостійно розщеплювати та переводити у доступні форми навіть важкорозчинні сполуки фосфору (наприклад, фосфоритне борошно). Ця біологічна властивість зумовлена високою інтенсивністю дихання корневих клітин, які активно синтезують і виділяють у навколишнє середовище комплекс слабких органічних кислот: лимонної, оцтової, яблучної, мурашиної, малеїнової та щавлевої.

Культура миттєво відгукується прибавкою врожаю на внесення як органічних компостів, так і мінеральних туків. Коректний розрахунок дефіцитних елементів, вибір оптимальних хімічних форм добрив та їхнього синергетичного співвідношення дозволяє ефективно керувати архітектонікою рослин, гарантуючи отримання преміальної сировини. За умов наближення вологості орного горизонту до оптимальних параметрів, коефіцієнт засвоєння поживних речовин суттєво зростає, що безпосередньо трансформується у вагомому прибавку валового збору. Проте такий взаємозв'язок зовсім не означає, що застосування добрив є доцільним виключно в зонах стабільного та достатнього зволоження.

У більшості агрокліматичних зон нашої країни базовий регламент основного живлення гречки передбачає внесення азоту в межах 30–60 кг, фосфору - 45–60 кг, а калію - 30–60 кг діючої речовини на один гектар. Ця круп'яна культура вирізняється здатністю ефективно поглинати залишковий потенціал добрив, закладених під попередні ланки сівозміни. Зокрема, якщо масив розгортають після цукрових буряків, під які раніше було внесено близько 30–40 т/га органічного компосту та 400–420 кг/га складних туків, то

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

безпосередньо перед початком гречаної посівної кампанії під культивуацію дають лише фосфорно-калійні сполуки з розрахунку 40 кг д.р./га. Стартове підживлення безпосередньо під час проходу посівного комплексу включає локальне закладання в рядки аміачної селітри (30 кг/га), а також по 100 кг/га гранульованого суперфосфату та калієво-магнієвого концентрату.

Суцільне поверхнєве розсіювання мінеральних гранул, а також меліорантів (вапна чи гіпсу) здійснюють автомобільними або тракторними розкидачами типу ІРМГ-4. Одночасно з цим для точного закладання мінерального фону можуть застосовуватися тукові сівалки марки РТТ-4,2А.

Суттєвий стрибок урожайності - у межах 10–25% - фіксується у разі інтеграції у схему живлення хелатних форм мікро- та макроелементів. Таку обробку проводять виключно позакореневим методом за допомогою обприскування по зеленому листу, де робоча доза концентрату становить лише 1–4 кг або літри на гектар. При цьому фінансовий аудит доводить високу окупність прийому: витрати на придбання хелатів на одиницю площі виявляються у 3–7 разів меншими порівняно з класичними мінеральними солями.

Агротехнічні особливості підготовки ріллі: Ця культура демонструє відмінну продуктивність на різних підтипах чорноземів та сірих лісових ґрунтах. Водночас для закладання масивів абсолютно непридатними є ділянки з високою кислотністю, підзолисті землі, а також важкі за механічним складом солонцюваті пласти.

Своєчасність зяблевого обробітку оптимізує агрофізичні характеристики та тепло-вологий баланс орного шару, активізує корисну мікробіоту та покращує структуру ґрунтового поглинального комплексу. Вибір конкретного шлейфу машин для зябу має базуватися на специфіці рельєфу та механічному складі землі в господарстві.

Обробіток площ після стерньових попередників стартує з деструкції стерні, яку виконують одразу за проходом збирального комбайна. Цей захід забезпечує надійне переривання капілярного випаровування, збереження

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

літньо-осінніх опадів та знищення зимуючих стадій комах-шкідників. На злущеному полі спостерігається масове провокування та дружнє проростання насіння бур'янів, молоді сходи яких згодом повністю ліквідуються наступною глибокою оранкою.

На полях, які сильно забур'янені агресивними коренепаростковими видами здійснюють безвідвальними лемішними луцильниками на глибину 12–14 см, поєднуючи процес із зубовим боронуванням на 10–12 см. Проведення раннього лушення набагато ефективніше стримує регенерацію цих бур'янів. Якщо ж на ділянці переважає однорічний тип забур'яненості, достатньо виконати поверхневий прохід дисковими агрегатами типу ЛДГ-10 або ЛДГ-15 на 6–8 см. Кількість та глибина обробок завжди залежать від фітосанітарного стану поля. Наприклад, за наявності розеток осоту площі лушать двічі: спочатку дрібно на 6–8 см, а після відростання бур'яну - глибше, на 10–12 см.

Після звільнення полів від пізніх просапних культур (таких як картопля чи цукрові буряки) чисті від бур'янів площі готують без попереднього деструктивного лушення. У цьому разі застосовують важкі дискові борони БДТ-7 або БДТ-10, якими працюють у два сліди на глибину до 20 см. У посушливих умовах південного Степу альтернативним і високоефективним рішенням є використання плоскорізних комплексів КПП-2–150 на глибину 23–27 см, що дозволяє зберегти захисний екран зі стерні та повністю захистити ґрунт від вітрової ерозії.

Для того, щоб забезпечити максимальну водопроникність для осінньо-зимових опадів і одночасно заблокувати капілярне випаровування глибина полицевої оранки під гречані масиви у степовій зоні має становити 25–27 см, тоді як для лісостепових районів оптимальним є показник 23–25 см.

Глибокий оборот пласта виступає потужним безхімічним засобом фітосанітарного контролю забур'яненості. На зазначеній глибині найбільш заліснений насінням верхній прошарок ріллі (0–10 см) скидається на саме дно борозни. Опинившись під товщею землі, загорнуті насінини потрапляють у безповітряне середовище і здебільшого втрачають життєздатність. Крім того,

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

такий глибокий обробіток руйнує місця зимування шкідливих комах та консервує осередки інфекцій.

Специфіка весняної підготовки поля: За зимовий період пухка рілля суттєво ущільнюється під дією власної ваги та снігового покриву. Навесні, після відтавання та фізичного дозрівання, верхній шар пронизує мережа мікрокапілярів, через які сонячне тепло починає стрімко витягувати залишки вологи. Ситуація ускладнюється тим, що гречка належить до культур пізніх строків висіву, і часовий розрив між таненням снігу та проходом сівалки зазвичай перевищує 35–40 днів. З підняттям температури повітря незахищена рілля миттєво заростає сходами небажаної рослинності. У зв'язку з цим весняний комплекс робіт спрямований на герметизацію ґрунтової вологи, підтримання оптимальної аерації верхнього шару та тотальне знищення перших хвиль бур'янів на стадії «білої ниточки».

Технологічний весняний процес складається з раннього закриття вологи, двох або трьох послідовних культивацій, а також шлейфування та вирівнювання котками. Ранньовесняне боронування виконують важкими зубовими зчіпками БЗСС-1 на глибину 3–4 см. Роботу починають під косим кутом або перпендикулярно до ліній осінньої оранки, орієнтуючись на фізичний стан поля: коли гребені зябу помітно посіріють, а земля перестає липнути до робочих органів.

Стартову культивацію запускають на глибину 10–12 см, наступний прохід дрібнять до 8–10 см, а фінішну (передпосівну) обробку здійснюють суворо на цільову глибину закладання насінневого матеріалу, намагаючись рухатися під кутом до майбутнього вектора сівалки. На важких глинистих ділянках, які сильно запливають після затяжних весняних дощів, зяб доцільно повторно переорати на 15–18 см, поєднуючи цей процес в єдиному циклі з боронуванням та ущільненням.

Високу агрономічну віддачу забезпечує передпосівний та післяпосівний обробіток площ важкими кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6. Цей прийом

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

дозволяє оптимізувати щільність посівного ложа, відновити капілярний підтік води до насіння з нижніх шарів, вирівняти рельєф і роздрібнити сухі грудки. Післяпосівне коткування, яке обов'язково комбінують із легкими посівними боронами ЗБП-6, допомагає стабілізувати водний режим навколо насінини, одночасно створюючи дрібногрудкуватий захисний мульчуючий шар на самій поверхні для мінімізації випаровування.

На етапі настання повної фізичної стиглості ґрунту здійснюють комбіноване розпушування з паралельним плануванням мікрорельєфу за допомогою багатофункціональних широкозахватних агрегатів, які часто конструюються механізаторами на базі центральних секцій зчіпок СП-16, шлейф-борон ШБ-2,5, важких котків ЗКШ-6 та легких посівних борінок ЗБП-0,6А.

Орієнтовно за чотирнадцять днів до початку посівної кампанії здійснюють проміжне розпушування ґрунту культиваторами КПП-4 на глибину 7–8 см. Наступний, фінішний обробіток виконують багатофункціональними агрегатами УСМК-5,4, які працюють у технологічному зчепленні з прутковими котками та шлейф-системами, готуючи насіннєве ложе суворо на глибину 4–5 см. Якщо орний горизонт виявляється надмірно розпушеним або пересушеним, його структуру стабілізують та ущільнюють за допомогою гладких водоналивних котків СКГ-2, доукомплектованих легкими посівними борінками ЗБП-0,6.

Головним фактором отримання високих валових зборів гречки є бездоганна кондиція насіннєвого матеріалу. Через це для закладання масивів доцільно відбирати виключно сертифіковане сортове насіння, яке за своїми фізико-технічними параметрами повністю відповідає вимогам першого класу посівного стандарту. Для отримання стабільних врожаїв гречки необхідно підбирати посівний матеріал із чітким урахуванням його адаптації до конкретних природних зон: для Степу та Лісостепу: Іванна, Глорія, Київська, Крупинка, Скороспелка, Степова, Сумчанка; для Поліських регіонів: Аеліта,

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Зеленоквіткова, Орлиця, Роксолана; універсальні сортові типи: Любава, Українка, а також Вікторія, Лілея та Лада.

Висока агрономічна цінність великовагового зерна зумовлена значним ендегенним запасом органічних і мінеральних сполук у кожній зернівці. Такий стартовий капітал забезпечує бездефіцитне автономне живлення молодого проростка на етапі автономного росту, що є надійним фундаментом для закладання життєздатних рослин. Додатково на фізіологічні властивості та адаптивний потенціал майбутнього врожаю впливають екологічні та географічні умови репродукції насіннєвого матеріалу.

Інтенсифікація початкового росту за допомогою мікроелементів та біостимуляторів: Передпосівна інкрустація насіння комплексом мікродобрив суттєво активізує внутрішні ферментативні процеси та стимулює вегетативний розвиток. Завдяки цьому оптимізується накопичення сухої речовини в тканинах, посилюється імунна відповідь рослинного організму на тиск патогенів, підвищується стійкість до температурних та гідрологічних стресів, що сумарно максимізує фінальні збори сировини.

Для передпосівного збагачення насіннєвого фонду мікрокомпонентами застосовують такі норми хімічних сполук (у розрахунку на один центнер зерна): Марганець сірчаноокислий: 50–100 г; Цинк сірчаноокислий: 50 г; Амоній молібденовоокислий: 50 г; Мідний купорос (сульфат міді): 50–100 г; Бура: 200–300 г або кислота борна: 100–200 г; Комплексні полімікродобрива: 40–50 г.

З метою підвищення загальної холодостійкості молодих сходів та запобігання передчасному вилягання високорослих посівів, за два-три дні до виходу в поле насіння піддають обробці 15%-м розчином ретардантного препарату «Тур» (еквівалентно 1,5 кг/га діючої речовини). При цьому можуть поєдинувати технологічний цикл із плановим фунгіцидним протруюванням.

У географічних умовах Кіровоградщини за умови аномально ранньої й теплої весни оптимальне технологічне вікно відкривається у другій або на початку третьої декади квітня. Якщо ж спостерігається затяжна й холодна весна, строки зміщуються на першу декаду травня. Загалом класичними

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

науковими орієнтирами для посіву вважаються фінальні числа квітня, а у разі несприятливих погодних умов - перша половина травня.

Для створення бездоганного контакту насінини з ґрунтовим розчином посівні агрегати доцільно доукомплектовувати легкими притискними котками безпосередньо в єдиній зчіпці.

Організація інтегрованого догляду за посівами: Своєчасне виконання захисних та стимулюючих операцій є фундаментом для формування високих валових зборів. Якщо загортання здійснювалося в сухий верхній шар ґрунту технікою без вбудованих ущільнювальних елементів, поле необхідно негайно піддати додатковому післяпосівному коткуванню в комбінації з легкими шлейф-боронами. Це стимулює капілярний підтік підземних вод до сошника та створює дрібногрудкуватий мульчуючий захисний екран. Для реалізації цього завдання використовують катки ЗКШ-6 спільно з борінками ЗБП-0,6А. У разі виникнення загрози затримки появи перших паростків, посіви акуратно розпушують знаряддями ОР-07.

Для посушливої зони Степу операція післяпосівного прикочування має першорядне значення, оскільки через пізні строки виходу в поле землю часто доводиться обробляти в умовах дефіциту продуктивної вологи. Навпаки, якщо орний горизонт перед сівбою насичений водою, додаткове коткування є шкідливим і недоцільним, оскільки може заблокувати доступ кисню.

Коли після завершення посівних робіт випадають інтенсивні зливи, які під впливом сонячної інсоляції утворюють щільну ґрунтову кірку, масиви потребують негайного обробітку ротаційними мотиками або легкими зубовими боронами, спрямовуючи рух техніки суворо впоперек чи по діагоналі до ліній посіву. На важких глинистих пластах, що схильні до швидкого запливання, залучають важкі борони БЗТТ-10. Проте найвищу агрономічну віддачу демонструє прохід високотехнологічних просапних культиваторів УСМК-5,4, які працюють в інтегрованому зчепленні з ротаційними дисками та прутковими шлейф-котками. Такий інженерний підхід гарантує руйнування монолітної кірки з паралельним тотальним винищенням проростків бур'янів як у захисній зоні рядка, так і безпосередньо в міжряддях.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для знищення небажаної рослинності та одночасного руйнування щільної поверхневої кірки практикують доглядові заходи у період, коли на культурі з'являється перший справжній листок. Під час виконання цієї операції тракторний комплекс має переміщатися суворо по діагоналі або у перпендикулярному напрямку відносно посівних рядків. Головна технологічна вимога - здійснювати заходи виключно у полудневі години. Саме в цей час під дією сонця рівень клітинного тиску (тургору) в тканинах знижується, стебла стають гнучкими, завдяки чому суттєво зменшується ризик пошкодження чи виривання молодих проростків.

Іншим дієвим способом очищення полів є інтеграція хімічних засобів захисту. Однак агроному варто враховувати високу вразливість цієї круп'яної культури до дії токсичних сполук. Хімічне обприскування площ слід повністю припиняти мінімум за 10–12 діб до безпосереднього початку сівби, обробляючи виключно осередки з критичним рівнем забур'яненості.

Проти поширених однорічних дводольних бур'янів раціонально вносити такі перевірені препарати: Амінна сіль препарату 2,4-Д із розрахунку 1.5 кілограма на гектар за діючою речовиною; Засіб 2М-4Х у дозуванні від 1 до 1.5 кілограма на гектар.

Визначену кількість концентрованого пестициду ретельно розчиняють у технологічному об'ємі води, що становить 200–300 літрів на кожну одиницю площі. Внесення гербіцидів здійснюється штанговими обприскувачами, такими як ПОУ, ОПШ-15, ОН-400, ОП-16 та інші.

Якщо на етапі передпосівної підготовки насіннєвий матеріал не піддавався інкрустації захисним регулятором «Тур», його доцільно внести безпосередньо в орний шар землі нормою 5 кілограмів на гектар. Як альтернативний варіант, ефективно практикувати позакореневе дрібнокрапельне обприскування вегетуючої маси у віці від 3 до 7 діб. Для цього застосовують робочий водний розчин з концентрацією активного компонента на рівні 0.05 %.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проводиться обприскування за допомогою ОВТ-ІВ, ОП-450, ОП-400-3, забезпечуючи рівномірне покриття без перекриттів чи огріхів.

Велика увага приділяється бджолозапиленню гречки, оскільки цей агрозахід є невід'ємною частиною технології її вирощування.

Ефективна технологія вирощування цієї культури передбачає чіткий розподіл елементів живлення за етапами вегетації. Під час посівної кампанії доцільно локально застосовувати тукосуміші в рядки із розрахунком N20P20K20. Подальше азотне підживлення переноситься на дев'ятий етап органогенезу, що збігається з масовим цвітінням та формуванням перших плодів (норма становить 20 кг/га діючої речовини). Якщо земельні угіддя характеризуються високим вмістом природних поживних елементів, базове стартове живлення можна пропустити, обмежившись лише зазначеним вище азотним підживленням у період цвітіння.

Для виснажених або бідних ґрунтів розробляють двоетапну схему: Передпосівний обробіток: під весняну культивуацію закладають норму N45P45K45. Припосівне підживлення: безпосередньо у рядки додають мінімальну стартову дозу N15P15K15.

Головне коригування азотного балансу для таких площ так само припадає на фазу розпускання квіток і закладання майбутнього врожаю. Особливу специфіку мають багаті гумусом чорноземи. На цих типах ґрунту ключовим фактором росту є фосфор, тому одночасне закладання гранульованого суперфосфату (в обсязі P15) суттєво підвищує загальну продуктивність посівів.

Грамотне живлення забезпечує половину всього приросту валового збору культури. При цьому органіку (наприклад, перепрілий гній) раціональніше закладати під попередні культури, щоб гречка використовувала ефект пролонгованої післядії.

Для рівномірного суцільного розподілу базових обсягів твердих туків використовують розкидачі лінійок МВД (моделі 500, 1000, 1500, 3000) та важкі агрегати серії МВУ (модифікації 6, 8, 12), розкидачі серій РУ (варіанти 1600, 3000, 7000) від AMAZONE, а також широкозахватні комплекси від KUHN тощо.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поряд із суцільним внесенням, вагому надбавку дає рядкове закладання складних комбінованих добрив або гранульованого суперфосфату під час сівби в обсязі 10–12 кг/га д.р.

Якщо застосовується широкорядний спосіб висіву з відстанню між рядками 45 см, технологія передбачає проведення міжрядного обробітку перед цвітінням. Цю операцію поєднують із прикореневим підживленням, використовуючи просапні культиватори КРНВ-5,6-02 або швидкісні машини УСМК-5,4Б. За науковими даними, отриманими в ННЦ «Інститут землеробства НААНУ», додаткове ін'єктування азоту за такою схемою гарантує збільшення збору зерна на 5 ц/га.

Післязбиральний комплекс заходів, спрямований на успішне проходження насінням фізіологічного періоду спокою перед довгостроковим зберіганням, складається з ретельного очищення та фракційного сортування. Виділення найбільш повноцінного та важкого зерна здійснюється на базі сучасних зерноочисних комплексів і машин, зокрема ЗАВ-10 30000, ЗВС-20, СВУ-5А або К-547А. Окремо для видалення домішок використовують трієрні блоки (модифікацій ЗАВ-1, БТ чи ЗВТ-А), пневматичні сортувальні столи брендів СПС-5 і ПСС-2,5, а також спеціалізовані сепараційні колонки ОПС-2.

Безпечне зберігання насіннєвого фонду гарантується за умови підтримки кондиційної вологості зернової маси в межах 14–16% у сухих, дезінфікованих та добре вентильованих складах. Технологічно допускається розміщення матеріалу як насипом (за висоти бурта не більше 0,75–1 м), так і в мішках, які формують у стійкі штабелі з граничною висотою до 8 рядів.

З метою надійної профілактики та блокування патогенних інфекцій насіннєвий матеріал піддають хімічному знезараженню препаратами ТМТД або Фентіуран. Норма витрати становить 2 кг будь-якого із зазначених фунгіцидів на кожен тону зерна. Для забезпечення ефекту зволоження та рівномірного розподілу діючої речовини по поверхні оболонки, хімікат розчиняють у 5–10 літрах технологічної води.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2.2. Розроблення технологічної карти для вирощування та збирання гречки

Заповнення технологічної карти:

1. У бланк технологічної карти в хронологічній послідовності записується комплекс робіт, які слід виконати в планованому році відповідно до прийнятої агротехнікою і наявністю техніки для отримання наміченої врожайності. Вказуються агротехнічні вимоги до робіт, що необхідно для правильного визначення норм виробітку і розцінок.

2. Обсяг робіт за операціями, що виконуються тракторами, записується в фізичних одиницях (графа 4), а після перекладається в умовну (еталонну) оранку за відповідними коефіцієнтами (переведення тракторів в умовні еталонні гектари), тобто:

$$UEГ = Kз \cdot Kn \cdot 7$$

де УЕГ – умовний еталонний гектар;

Кз – кількість нормозмін;

7 – семигодинний робочий день;

$$UEГ = 3,2 \cdot 1,65 \cdot 7 = 36,96 \text{ у.е.га}$$

3. Склад агрегату планується із зазначенням марок тракторів, сільськогосподарських машин і знарядь і їх кількості. При виборі сільськогосподарських агрегатів орієнтуються на трактора, машини, знаряддя та транспортні засоби, які є в господарстві або будуть куплені і використані в планованому році. При цьому слід передбачити максимальну механізацію обробітку культур (з урахуванням конкретних умов виробництва) і виконання робіт мінімальним набором типів і марок тракторів і машин. Обслуговуючий персонал агрегату планується з урахуванням виробничої необхідності.

4. При плануванні ручних робіт виходять з раціональної організації виробничих процесів. При індивідуальній роботі вказується один працівник, при груповій – число працівників, що входять в тимчасову групу або ланка.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Тарифний розряд роботи вказується відповідно до тарифно-кваліфікаційного довідника; оплата за тарифом за весь обсяг роботи:

$$O_n = K_z \cdot T_c$$

де O_n – оплата за тарифом, грн;

K_z – кількість нормо-змін;

T_c – тарифна ставка за певним розрядом і певної групи.

$$O_n = 3,2 \cdot 79,05 = 252,96 \text{ грн}$$

Якщо на агрегаті зайнято кілька працівників, їх тарифні ставки підсумовуються.

6. Кількість нормо-змін визначають шляхом ділення всього фізичного обсягу на змінну норму виробітку на цій операції. Для розрахунку використовують норми виробітку, прийняті в господарстві:

$$H_c = \Phi_o / H_v$$

де Φ_o – фізичний обсяг,

H_v – норма вироблення прийнята в господарстві.

Коефіцієнт змінності планують, враховуючи характер роботи. Так, при визначенні коефіцієнта змінності на посіві виходять з тривалості світлового дня, на оранці можлива робота і в нічний час. Визначимо кількість нормо-змін для посіву для площі 100га в фізичному обсязі при нормі виробітку агрегата МТЗ-80 та СУПН-8А

$$K_z = 100 / 31,36 = 3,2$$

7. Витрати праці по кожному виду робіт, в технологічній карті, розраховуються в людини - годинах з врахуванням тривалості зміни в годинах, на яку встановлена норма вироблення:

$$ЗП = P \cdot H \cdot П$$

де $ЗП$ – витрати праці на виконання всього обсягу роботи, люд.-год;

P – кількість працюючих на одному агрегаті, людина;

H – кількість нормо-змін;

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

П – час зміни (7 годин)

$$ЗП = 1 \cdot 3,2 \cdot 7 = 22,4 \text{ люд.-год}$$

8. Загальна витрата основного палива за видами механізованих робіт визначають, виходячи з прийнятих в господарстві норм по маркам тракторів на одиницю роботи і її обсягу. Витрати грошових коштів на паливо і мастильні матеріали за видами робіт і по маркам машин визначають шляхом множення кількості палива, необхідного для виконання тієї чи іншої роботи, на комплексну ціну основного палива.

9. Для визначення прямих витрат на одиницю основної продукції необхідно перш за все обчислити витрати на побічну продукцію і відняти їх із загальної суми витрат. Потім решту суми слід розділити на планований валовий збір.

Для цього всю продукцію переводять за допомогою коефіцієнтів в основну, а потім визначають частку основної та побічної продукції, відповідно до цієї часткою розподіляють витрати.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ПОСІВУ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ

3.1. Агротехнічні вимоги до посіву

Для забезпечення успішного посіву гречки та отримання високого врожаю важливо дотримуватися таких агротехнічних вимог:

Підготовка поля: За 1-2 дні до початку посіву поле необхідно обробити культиватором на глибину, відповідну глибині загортання насіння.

Точність висіву насіння: Допустиме відхилення норми висіву насіння від заданої не повинно перевищувати $\pm 3\%$. Нерівномірність висіву між окремими висівними апаратами не має бути більшою за $\pm 3\%$.

Дотримання міжрядь: Відхилення стикових міжрядь між сусідніми сівалками в агрегаті допускається не більше $\pm 1,5$ см, а між двома суміжними проходами агрегату - 2-2,5 см. Загальне відхилення ширини міжряддя повинно бути в межах ± 1 см.

Якість загортання насіння: сошники повинні укладати насіння на щільне дно борозни, забезпечуючи однакову глибину загортання. Насіння має бути засипане вологим шаром ґрунту.

Глибина загортання: допустимі відхилення від заданої глибини загортання:

-при посіві на глибину 3-4 см: $\pm 0,5$ см;

-при посіві на глибину 4-5 см: $\pm 0,7$ см;

-при посіві на глибину 6-8 см: ± 1 см.

Відсутність незагорнутого насіння: на поверхні поля не повинно залишатися незагорнутого насіння.

Вирівнювання поверхні: Після проходу сівалки поверхня поля повинно бути вирівняною, а висота боріздов і гребенів не повинна перевищувати 2-3 см.

На утворення 1 ц зерна рослинам гречки треба 4-5 кг азоту, 2-3 кг - фосфору та 7-8 кг - калію.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У виробничій практиці застосовують як стандартний суцільний рядовий посів із шириною міжрядь 15 см, так і широкорядний метод із дистанцією 45 см. Широкорядні одно- та двострічкові схеми зазвичай забезпечують вагомішу прибавку врожаю порівняно з класичними. Пояснюється це оптимізацією площі живлення та покращенням інсоляції, що стимулює формування значно більшої кількості повноцінних генеративних органів. Крім того, широкорядне розміщення допомагає рослинам легше переносити літню атмосферну посуху. Водночас у багатьох регіонах України за умови проведення пізньої сівби (зокрема, у червневі строки) цей варіант втрачає свої біологічні переваги перед звичайним рядовим посівом.

Граничні норми висіву насіння розраховуються індивідуально з урахуванням специфіки кліматичної зони, обраного методу та строків посіву, потенційного дефіциту вологи, чистоти поля та рівня забезпеченості ґрунтового комплексу рухомими макроелементами. Середні параметри становлять 3–4,5 млн схожих зернин на гектар для класичної рядової схеми та 2–2,5 млн - для широкорядної геометрії посіву, що орієнтовно еквівалентно ваговій нормі 65–80 кг/га.

Агротехнічні стандарти вимагають використання вирівняних великих фракцій насіння високої питомої ваги, що належать до категорій РН-1-3. Показник сортової чистоти такої маси не може бути меншим за 99 %, а рівень життєздатності за результатами лабораторного пророщування має становити щонайменше 92 %.

Оптимальний час для виходу сівалок у поле настає, коли шар ріллі на глибині 10 сантиметрів стабільно прогрівається до 10–12 °С, а синоптичні прогнози виключають ризик весняних приморозків. Календарні терміни намагаються розрахувати так, щоб етап масового формування суцвіть і закладання зерна не збігався з піковими літніми температурами. Для диверсифікації ризиків практикують посів у два етапи з паузою тривалістю від 10 до 15 діб. При цьому для отримання вирівняного масиву тривалість посівної кампанії в межах підприємства має бути стиснута до 5 днів.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Залежно від географічного розташування господарства, робоче вікно розподіляється так: Степова зона - кінець квітня; Лісостеп - з останніх чисел квітня до завершення першої декади травня; Полісся - протягом перших десяти днів травня.

Дотримання цих агротехнічних вимог дозволить якісно та своєчасно провести посів, що сприятиме підвищенню врожайності гречки та, як наслідок, покращить техніко-економічну ефективність господарювання.

3.2. Підготовка машинно-тракторного агрегату до роботи

Усі підготовчі дії, діагностика та регулювання машинно-тракторного поїзда мають проводитися суворо в межах спеціально обладнаного бетонованого майданчика. Інженерна служба зобов'язана перевірити комплектність проміжних зчіпних пристроїв та безпосередньо зернових сівалок, оцінити точність складання їхніх вузлів, взаємне розташування сошників, загальний технічний стан та міцність різьбових з'єднань.

Обов'язково здійснюється нагнітання мастила у підшипникові вузли та всі деталі, що піддаються тертю під час обертання. Заключним кроком перед виїздом є точне нанесення розмітки на брусі зчипки для правильного й симетричного фіксування причіпних ліній сівалок.

Контроль та налаштування пневматичної системи сівалки СУПН-8А:

Перевірка герметичності: Головна увага приділяється щільності прилягання кришки висівного апарата до диска. Зношені прокладки або тріщини у повітропроводах призводять до падіння вакууму та пропусків у рядках.

Регулювання величини розрідження: Залежно від маси 1000 насінин (важка кукурудза чи легкий соняшник) встановлюють необхідний рівень вакууму. Розрідження контролюється вакуумметром і регулюється зміною частоти обертів ВВП трактора або заслонкою вентилятора.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

У СУПН-8А норма висіву та крок розкладки насіння в рядку регулюються підбором висівних дисків та зміною передаточного відношення механізму приводу.

Диски обирають залежно від культури відповідно до агротехнічних вимог.

Щоб до кожного отвору диска присмоктувалася лише одна насінина, використовують шлейф-відсікач (вилку).

Положення відсікача регулюють за допомогою важеля на корпусі апарата за шкалою. Його виставляють так, щоб зуби вилки перекривали отвори диска рівно настільки, щоб зняти зайву (другу) насінину, але не скинути основну. Для каліброваного насіння відсікач опускають нижче, для некаліброваного - дещо піднімають.

Для точного розподілу стартових доз поживних речовин конструкція сівалки СУПН-8А комплектується спеціальними шнековими дозувальними механізмами. Вони забезпечують рівномірну подачу гранульованих туків безпосередньо під час загортання насіннєвого матеріалу.

Остаточний контроль і коригування встановленої норми висіву здійснюють безпосередньо в польових умовах методом контрольного зважування. Завантаження бункерів: у насіннєві ящики засипають попередньо зважену порцію (наважку) посівного матеріалу гречки.

Механізатор здійснює рух агрегату полем до повного випорожнення цієї фіксованої кількості зерна, після чого точно вимірюється довжина пройденого шляху. Отриману дистанцію множать на робочу ширину захвату сівалки, визначаючи фактичну площу посіву. Отримані дані порівнюють із плановими агротехнічними вимогами і, за потреби, коригують положення робочих органів висівних апаратів.

Налаштування міжрядь та сошників на розмічальному майданчику у СУПН-8А, оскільки вона є просапною сівалкою, де базове міжряддя становить 70 см (рідше 45 або 60 см).

Симетрія рами - розмітку починають суворо від поздовжньої осі симетрії сівалки (центральный замок націпки).

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Просторова розстановка: посівні секції переміщують по брусу рами і фіксують хомутами на відстані: 35, 105, 175 і 245 см в обидва боки від центральної осі (для міжряддя 70 см).

Глибина ходу сошників регулюється індивідуально на кожній секції за допомогою перестановки шплінта в отворах куліси затискного механізму або обертанням гвинта регулювання (залежно від модифікації секції).

Ланцюги приводу: перевіряється натяг ланцюгів від опорно-приводних коліс до валу висівних апаратів. Натяг виконується роликowymi натяжниками. Як і в загальних правилах, закрите мастило тут не використовується через загрозу утворення абразивної пасти з пилу.

3.3. Підготовка поля до роботи

Ефективність експлуатації машинно-тракторних агрегатів (МТА) та якість виконання польових робіт визначаються правильним плануванням робочої території. Етап попередньої підготовки включає обов'язкове очищення площі від великого каміння, залишків деревини та інших перешкод, які можуть пошкодити сошники сівалок чи лапи культиваторів. Одночасно з цим фахівці обирають найбільш раціональний напрямок руху машин, враховуючи рельєф місцевості, контури поля та кут падіння сонячних променів для комфортної роботи механізатора.

Процес підготовки ділянки деталізується через такі кроки:

- Розбивка на загони: територію ділять на окремі технологічні ділянки (загони), ширина яких узгоджується із конструктивними особливостями та шириною захвату конкретного широкозахватного комплексу.
- Виділення поворотних смуг: на протилежних кінцях поля відміряють спеціальні зони, де трактор із причіпними або навісними машинами зможе безпечно здійснювати розвороти без пропусків та надмірного ущільнення ґрунту.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- Встановлення візирних знаків: для дотримання прямолінійності ходу (особливо за відсутності систем автоматичного підрулювання на базі GPS) по краях поля виставляють орієнтири або вішки, що мінімізує появу огріхів та перекриттів під час роботи.

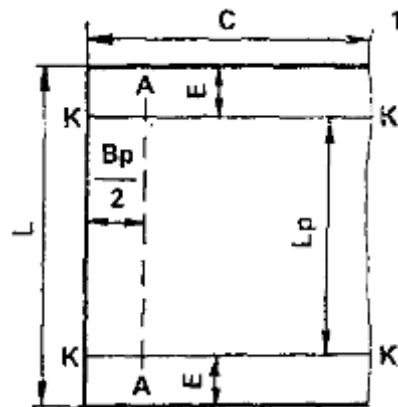


Рис. 3.1. Схема підготовки майданчика до човникового режиму руху

C – ширина майданчика; E – поворотна смуга; К-К – лінія керування;

A-A – лінія першого проходу агрегату

Ширина поворотної смуги

$$E_p = 3 \cdot \rho + e$$

де e – довжина виїзду, м

$$e = (0,50 \dots 0,70) L_k$$

$$e = 0,70 \cdot 5,77 = 4,04$$

$$E_p = 3 \cdot 6,16 + 4,04 = 22,52$$

Фактичне значення ширини поворотної смуги

$$E_\phi = n \cdot B_p \succ E_p$$

$$E_\phi = 7 \cdot 5,6 = 39,2 \text{ м} \succ 22,52 \text{ м}$$

Робоча довжина гону

$$L_p = L_\partial - 2 \cdot E_\phi$$

де L_∂ – довжина гону

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 39,2 = 921,6$$

Оптимальна ширина заїнки

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot \rho^2 + 2 \cdot L_p \cdot B_p}, м$$

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot 6,16^2 + 2 \cdot 921,6 \cdot 5,6} = 104,5 м$$

Кількість заїнок

$$n = \frac{S}{L_{\partial} \cdot C_{opt}}$$

де S – площа поля

$$n = \frac{100000}{1000 \cdot 104,5} = 0,96$$

Робоча передача – II

Робоча швидкість 3,75 км/год.

До актуальних питань можна віднести картографування полів, використання GPS-систем.

3.4. Рух висівного агрегату по полю

Керуючи висівним агрегатом перший прохід тракторист виконує якомога рівніше, оскільки від цього залежить подальші проходи висівного агрегату. До передньої частини енергозасобу встановлюють слідовказувач, що рухається по залишеному маркерному сліду і допомагає трактористу витримувати стикове міжряддя. При гідравлічній схемі перший прохід виконує водій енергозасобу, а подальші – висівний агрегат рухається сам не враховуючи поворотних смуг. Що стосується електричної схеми, тут водій

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

керує самостійно, але крім слідовказувача у водія ще знаходиться вимірювач відхилень від маркерної лінії.

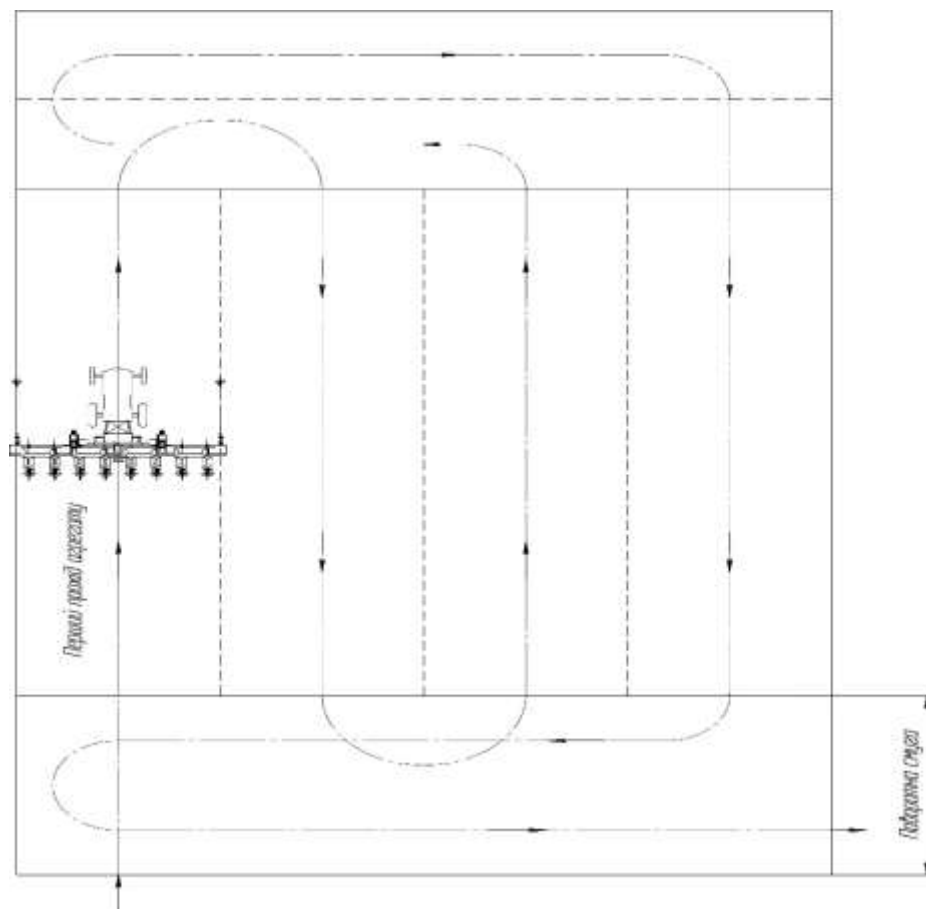


Рис. 3.3. Схема руху агрегату по полю

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації сівалки та вимоги, щодо конструкції

З метою впровадження елементів точного землеробства були внесені зміни до посівної секції та маркера, що підвищило конкурентоспроможність на ринку, оскільки, при такій зміні стало можливим відмовитись від операції культивуації, так як сошник разом з різальним диском перерізають рослинні рештки, тоді секція працює в звичайних умовах.

Базова будова та функціональні модулі пневматичної сівалки інтегровані у єдину систему (рис. 4.1), яка складається з таких конструктивних елементів:

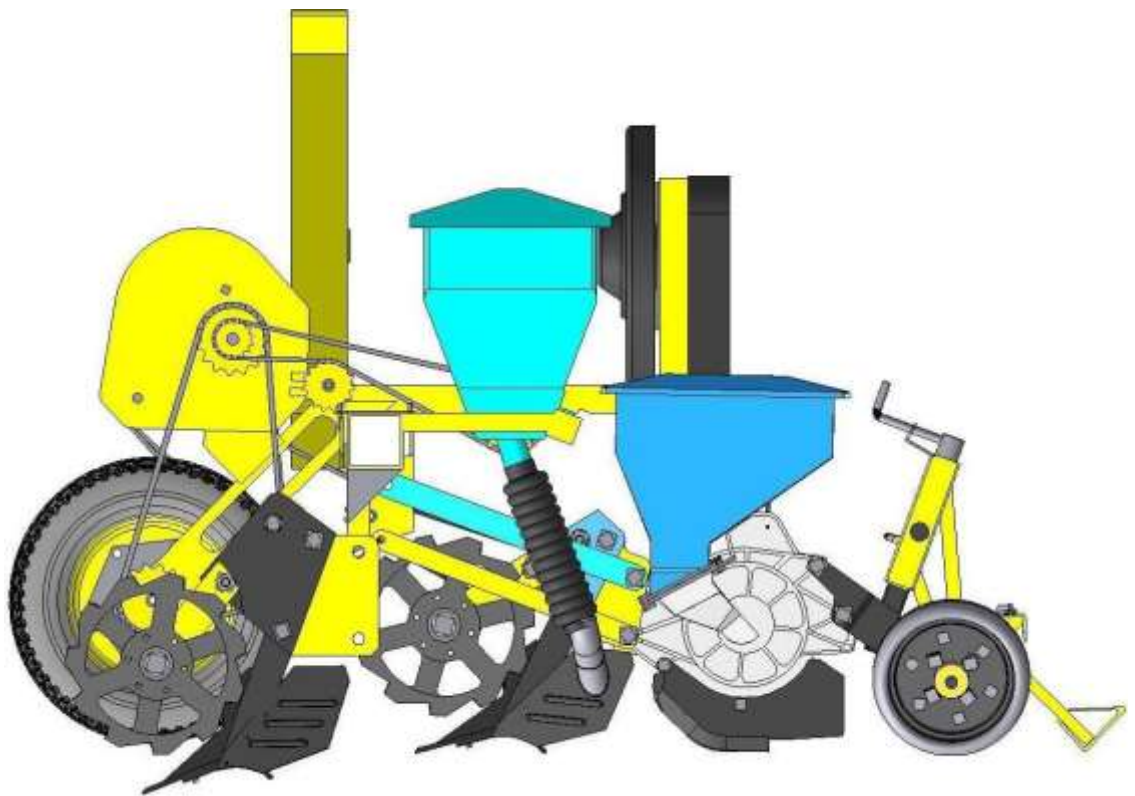


Рис. 4.1. Схема просапної сівалки з модернізованими елементами

Несуча система та кріплення: посилена просторова рама, що витримує динамічні навантаження, та автоматичний зчіпний пристрій (сцепка) для оперативного з'єднання з трактором.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Ходова частина та стабілізація: пара опорно-приводних коліс із пневматичними шинами та паралелограмна натискна штанга.

Посівні модулі: індивідуальні робочі секції, обладнані дисковими або анкерними сошниками для закладання насіння.

Пневматична та дозувальна системи: відцентровий вентилятор високого тиску, мережа гнучких повітроводів, гофровані тукопроводи та катушково-штифтові туковисівні апарати.

Трансмсія та допоміжні органи: багатоступінчаста коробка передач (редуктор) для налаштування норм висіву, механічні підпружинені чистики для самоочищення коліс, а також лівий і правий слідоутворювачі (маркери).

Цифровий контур: інтегрована цифрова інфраструктура (електронні датчики), що здійснює безперервний моніторинг стабільності висівного потоку та залишку матеріалу в ємностях.

Техніко-експлуатаційні параметри та критерії надійності

Ефективне практичне використання посівного комплексу має чітко відповідати встановленим експлуатаційним та геометричним регламентам:

Транспортування агрегату дорогами загального користування обмежує його габаритну ширину в межах 4.0 м. Дорожній просвіт (кліренс) у причіпному положенні становить мінімум 300 мм, тоді як при повному підйомі навісною системою трактора цей показник має бути щонайменше 400 мм.

Сумарний корисний об'єм робочих ємностей посівного комплексу розділений за типами технологічного матеріалу:

-насінневі бункери: загальний об'єм не може бути меншим за 200 дм³.

-тукові бункери (для сухих добрив): мінімальний ліміт місткості становить 180 дм³.

Для мінімізації витрат праці процес експлуатації МТА повністю автоматизовано - його обслуговування здійснює лише один кваліфікований оператор (тракторист-механізатор). Останній безпосередньо з робочого місця в кабіні керує автоматизованою системою перемикання двосторонніх маркерів. Конструкція слідоуказувачів передбачає можливість телескопічного

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

регулювання їхнього вильоту по довжині та жорстку фіксацію замками під час переїздів.

Безпека та точність посіву гарантуються поглибленим покроковим контролем: кожен окремий сошник оснащений датчиком прольоту зерна, що унеможливорює появу не Brought-to-light (прихованих) огріхів або забивань під час руху.

Таблиця 4.1

Продуктивність та показники експлуатаційної надійності

№	Параметр ефективності	Нормативне значення
1	Технологічна швидкість руху комплексу	12 км/год.
2	Гранична продуктивність за годину чистої роботи	до 6.7 га/год
3	Нормативний коефіцієнт технічної готовності	не менше 0.98
4	Коефіцієнт експлуатаційного обслуговування	від 0.96 і вище

За умови суворого дотримання правил зимового зберігання, проведення планових технічних оглядів та регламентованої заміни мастильних матеріалів, загальний розрахунковий період повноцінної експлуатації агрегату до моменту списання становить щонайменше 8 років.

4.2. Технологічний розрахунок

Розрахунок паралелограмної підвіски

Розрахункова схема підвіски сошників начіпної сівалки СУПН-8Н наведена на рис. 4.2.

Дослідимо для прикочувального колеса реакції ґрунту і глибину колії.

Визначимо вертикальну реакцію ґрунту на сошник за формулою, Н:

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \lambda, \quad (4.1)$$

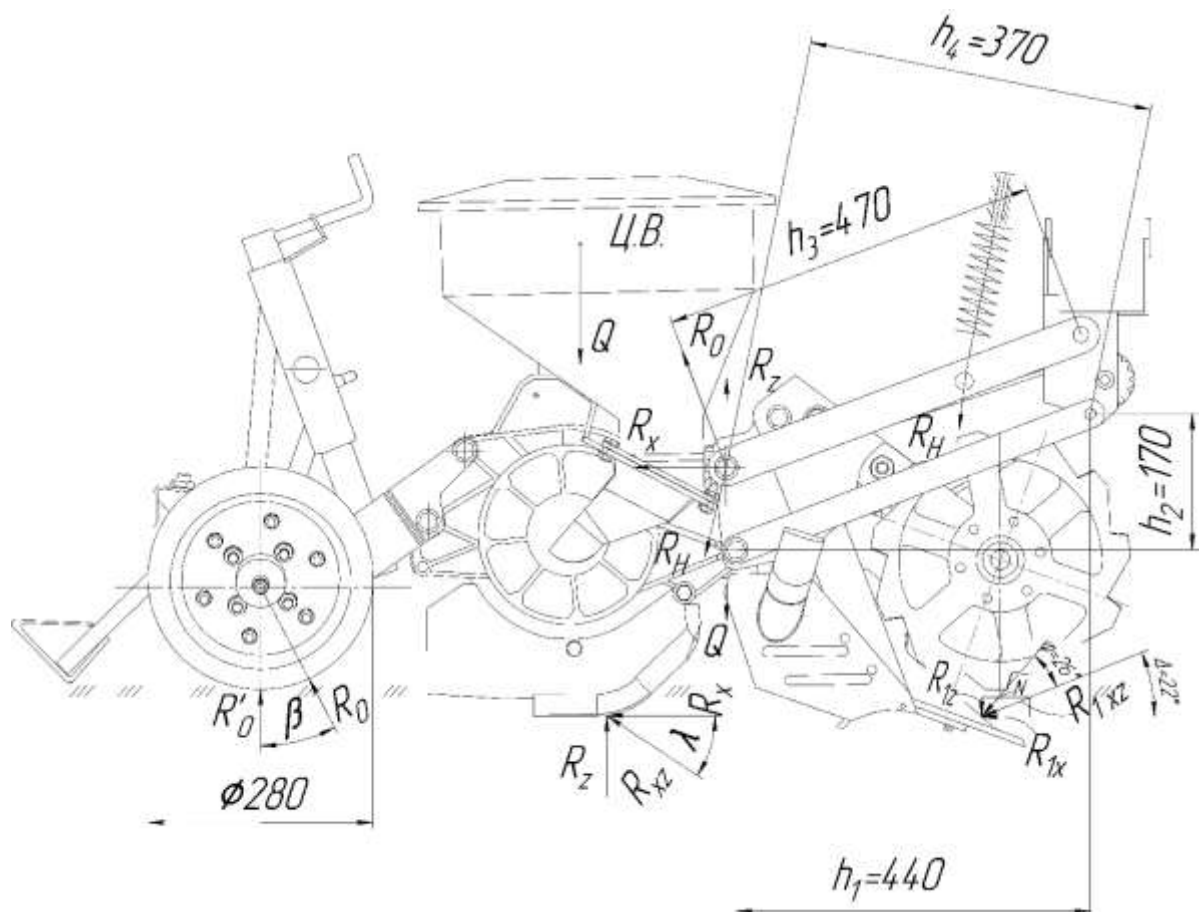


Рис. 4.2. Розрахункова схема підвіски сошників начіпної сівалки СУПН-8Н

$$R_z = 500 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 288 \text{ Н.}$$

Реакцію ґрунту вертикальну на коток визначаємо з умови колієутворення:

$$R_0 = R'_0 / \cos \beta. \quad (4.2)$$

$$R_z = 500 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 288 \text{ Н.}$$

Протидіє тиск ґрунту R'_0 силі тиску на нього котка, це забезпечується основними конструктивними рішеннями:

- за рахунок власній масі котка, що прикочує;
- за рахунок часткового перенесення ваги всієї сошникової групи (посівної секції), яка може додатково підрегулюватися спеціальною натискною штангою або функціонувати без її залучення;

– за допомогою поєднання власної маси ущільнювального котка та механічного зусилля від регульованого пружинного механізму.

В останньому варіанті для вибору конструктивних параметрів і жорсткості натискної пружини використовують наступну залежність:

$$R'_0 = Q_k + R_{II}, \quad (4.3)$$

де Q_k – сила ваги прикочувального котка, $Q_k = 75$;

R_{II} – додаткове зусилля, що генерується натискною пружиною, $R_{II} = 100$

$$R'_0 = 75 + 100 = 175$$

$$R_0 = 175 / \cos 10^\circ = 178$$

Під час проектування та налаштування посівних систем важливо знайти оптимальний баланс між діаметром, шириною робочої поверхні котків та питомим тиском на поверхню ріллі. Ключовим критерієм ефективності є формування оптимальної щільності ґрунту над насінням при одночасному забезпеченні мінімальної глибини залишкового сліду (колії).

Для обчислення глибини деформаційного сліду після проходження ущільнювального колеса застосовують формулу:

$$H = \sqrt[3]{9 \cdot (R'_0)^2 / 4 \cdot b^2 \cdot D \cdot q^2}, \quad (4.4)$$

де b – лінійна ширина обода прикочувального колеса, $b = 33,7$ мм;

q – коефіцієнт об'ємного зім'яття ґрунту (характеризує питоме навантаження, яке потрібно прикласти для витіснення одиниці об'єму твердої фази ґрунту), Н/см³.

Завдяки оптимізації параметрів b та R_0 вдається досягти рівномірного капілярного підняття вологи до посівного ложа без створення щільної кірки, яка б заважала проростанню культури.

Для ґрунтів підготовлених до сівби беруть $q = 0,002 - 0,004$ Н/мм³.

$$H = \sqrt[3]{9 \cdot (175)^2 / 4 \cdot 33,7^2 \cdot 280 \cdot 2 \cdot 0,002^2} = 30 \text{ мм.}$$

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вибору параметрів пружини натискної штанги посівної секції визначаємо тиск її, що необхідний, на поводку паралелограмної підвіски:

$$R_H = K \cdot (R_0 h_3 + R_x h_2 + R_{1x} h_2 + (R_z - R_{1z} - Q) h_1 / h_4) \quad (4.5)$$

де Q – сила ваги секції сівалки, $Q = 86$ Н;

K – коефіцієнт, який враховує динамічні навантаження, $K = 1,5$;

R_{1xz} – сила, яка діє на ґрунторозпушувач на глибині до 10 см, $R_{1xz} = 200$ Н.

$$R_{1z} = R_{1xz} \cdot \sin(\Delta), \quad (4.6)$$

де Δ – кут нахилу сили R_{1xz} до горизонту $\Delta = 22^\circ$.

$$R_{1z} = 200 \cdot \sin(22^\circ) = 74,921 \text{ Н},$$

$$R_{1x} = R_{1xz} \cdot \cos(\Delta), \quad (4.7)$$

$$R_{1x} = 200 \cdot \cos(22^\circ) = 185,437 \text{ Н}.$$

$$\begin{aligned} R_H &= 1,5 \cdot (178 \cdot 470 + 500 \cdot 170 + 185,437 \cdot 170 + (288 - 74,921 - 86) \cdot 440 / 370) = \\ &= 1,5 \cdot 692,160 = 1038,23 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Забезпечується рівновага сошника посівної секції з паралелограмною підвіскою за умови, що

$$Qh_1 + R_H h_4 + R_{1z} h_1 = R_x h_2 + R_{1x} h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3, \quad (4.8)$$

$$86 \cdot 440 + 692,160 \cdot 370 + 74,921 \cdot 440 = 500 \cdot 170 + 185,437 \cdot 170 + 288 \cdot 440 + 178 \cdot 470$$

$$326904 = 326904.$$

Отже, рівновага забезпечується.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Кінематичний розрахунок

Силовий розрахунок кутів, які забезпечують перерізання рослинних решток без висковзування.

Для мінімізації енерговитрат при подрібненні товстостеблових залишків попередників та бур'янів конструкція модернізованого вузла використовує кінематичну пару, що складається з обертового робочого органу та нерухомого контрножа. Активний дисковий ніж, здійснюючи поступально-обертальний рух у товщі ґрунту та на його поверхні, підхоплює рослинні фрагменти і спрямовує їх до нерухомої протирізальної кромки розпушувача.

У цій точці реалізується технологічний принцип парних ножиць. Процес подрібнення відбувається за схемою так званого підпірного (затиснутого) зрізу. Його ключова перевага полягає в тому, що рослинне волокно в момент безпосереднього механічного контакту має стабільну опору у двох просторових точках, що кардинально знижує ймовірність його згинання або деформації без перерізання.

З метою побудови чіткої математичної моделі та визначення оптимального кута розхилу ножів введемо деякі конструктивні допущення. Зокрема, ми не враховуємо лінійний діаметр (товщину) окремого стебла та його внутрішню пружність, розглядаючи об'єкт як умовну матеріальну точку в зоні різання.

Під час безпосереднього стискання лезами різальної пари на рослинну тканину починають одночасно діяти такі сили (рис. 4.3):

- Перпендикулярні сили нормального тиску N_1 та N_2 , що генеруються загостреними кромками рухомого диска та стаціонарної пластини розпушувача.
- Дотичні сили тертя F_1 та F_2 , які виникають у зонах фрикційного контакту волокна з металевими поверхнями обох лез.

Прийmemo за умову, що ковзання стебла (якщо воно виникне) відбуватиметься вздовж робочої фаски протирізальної пластини розпушувача.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно, спрямуємо координатну вісь ОХ чітко вздовж лінії леза цієї пластини, а вісь ОУ розташуємо строго перпендикулярно до неї.

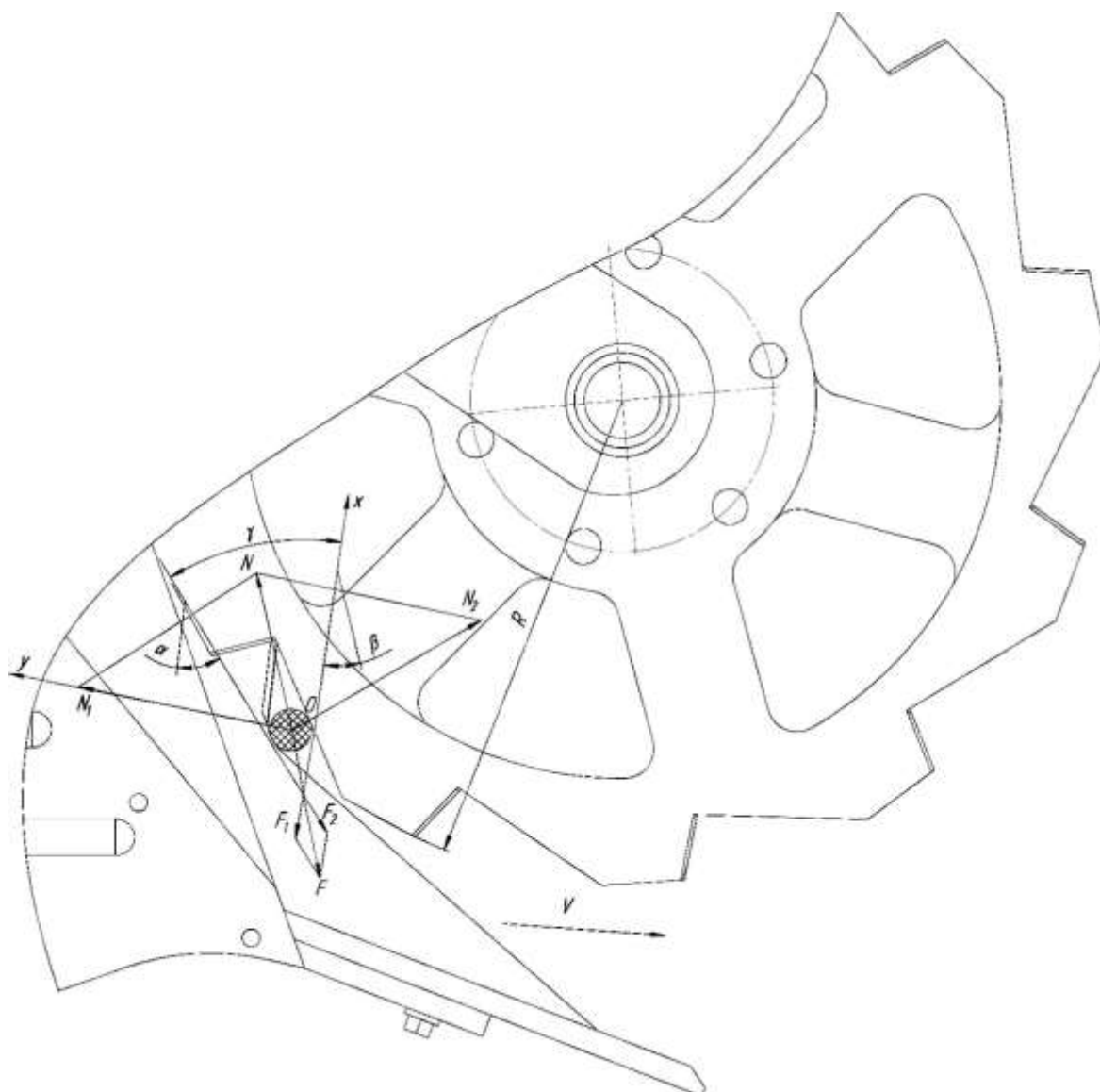


Рис. 4.3. Кінематична схема затиснення рослинних залишків у розхилі різальної пари

Як видно з рисунка умова стабільного защемлення (щоб не було висковзування стебла):

$$F_1 \geq N_2 \cdot \sin \gamma - F_2 \cdot \cos \gamma .$$

Підставивши значення F_1 та F_2 отримуємо:

$$N_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \geq N_2 \cdot \sin \gamma - N_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma ,$$

звідки

$$N_1 \geq \frac{N_2 \cdot (\sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma)}{\operatorname{tg} \varphi_1}.$$

Для визначення N_1 усі сили проєктуємо на вісь OY :

$$N_1 = F_2 \cdot \sin \gamma + N_2 \cdot \cos \gamma.$$

Тоді, підставивши значення N_1 , отримуємо:

$$N_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \sin \gamma + N_2 \cdot \cos \gamma \geq \frac{N_2 \cdot (\sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \gamma)}{\operatorname{tg} \varphi_1}.$$

Після проведення перетворення:

$$\frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \leq \frac{\sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 + \sin \varphi_2 \cdot \cos \varphi_1}{\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 - \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2},$$

$$\frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \leq \frac{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}{\cos(\varphi_1 + \varphi_2)},$$

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2),$$

звідки

$$\gamma \leq \varphi_1 + \varphi_2$$

Розрахунок дії сил щодо накочування різального диска на стебла рослин

Для мінімізації забивання робочих органів посівного та ґрунтообробного агрегата важливо детально розглянути фізичний процес контакту дискового ножа зі стеблами рослин (або стернею), що залишаються на поверхні поля після збирання попередника (рис. 4.4).

Під час переміщення дискового робочого органу і його безпосереднього набігання на рослинні рештки, у точці їхнього дотику виникає складна система сил. На поодинокі стебла починають одночасно діяти кілька різноспрямованих векторів: нормальна сила тиску (N) - спрямована перпендикулярно до дотичної лінії в точці контакту сферичної або плоскої поверхні диска з рослинним волокном; сила тертя ковзання між металом та стеблом (F_2) - виникає в зоні

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дотику ножа з рослиною, перешкоджаючи ковзанню волокна вгору або вниз по лезу; сила тертя між стеблом та ґрунтовим ложем (F_1) - обумовлена структурою та станом поверхні поля, вона протидіє горизонтальному зсуву рослинних залишків. Ці сили тертя за своїм вектором спрямовані чітко протилежно до напрямку поступального руху рухомого дискового ножа.

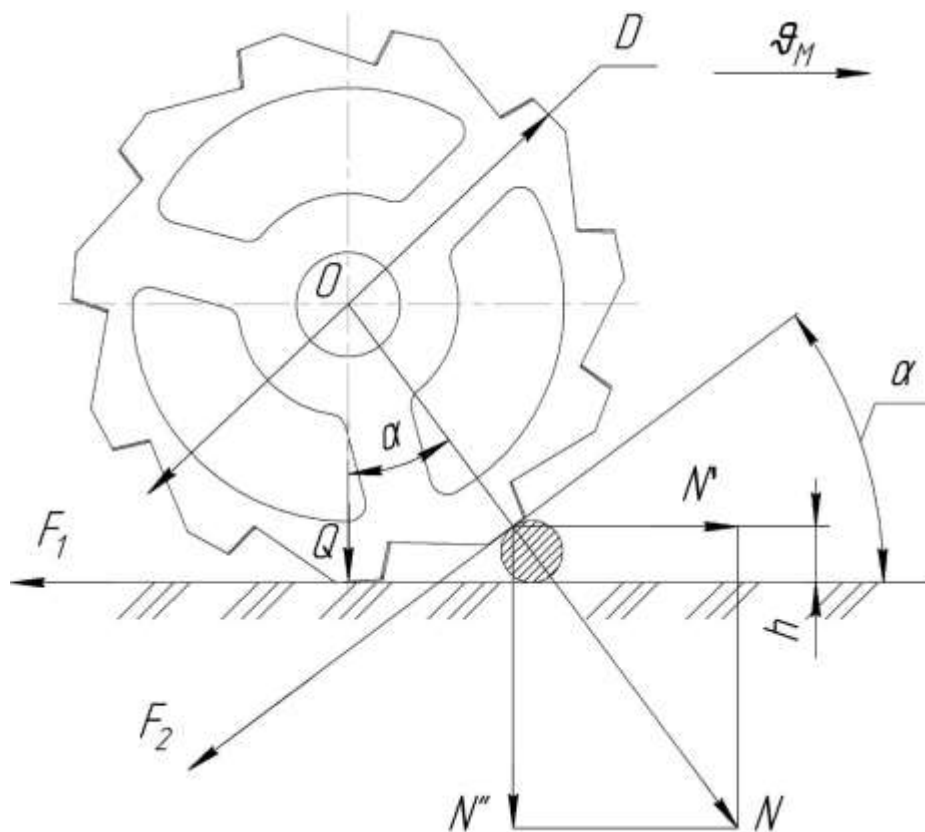


Рис. 4.4. Схема дії сил при накопичуванні різального диска на рослині рештки

Для визначення межі, за якою починається гарантоване розрізання соломи без її зсуву, розглянемо аналітичну модель рівноваги сил у проекції на горизонтальну вісь руху. Механічна стабільність системи забезпечується тоді, коли утримувальні сили переважають сили, що намагаються виштовхнути рослинне волокно з робочої зони.

Граничне співвідношення між геометричними параметрами диска та фрикційними характеристиками поверхонь описується нерівністю:

$$F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha > N',$$

але

$$N' = N \cdot \sin \alpha,$$

$$F_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2,$$

та

$$F_1 = Q \cdot \operatorname{tg} \varphi_1,$$

$$Q = N \cdot \cos \alpha + N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \sin \alpha,$$

Підставивши значення та перетворивши вираз матимемо вираз:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq (\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2) / (1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2),$$

або

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2).$$

Стебла рослинних залишків чи інші подібні перешкоди не будуть переміщатися по полю за умов:

$$\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2,$$

де φ_1 – кут тертя ґрунту по ґрунту, $\varphi_1 = 2^\circ$

φ_2 – кут тертя ґрунту по поверхні різального диска, $\varphi_2 = 20^\circ$;

α – кут обхвату різального диска ґрунтом, $\alpha = 20^\circ$.

Тому

$$20^\circ \leq 2^\circ + 20^\circ \rightarrow 20^\circ \leq 22^\circ.$$

Якщо поточний кут конструктивного контакту перевищує суму кутів тертя рослини об метал та ґрунтове ложе, різальний диск починає не розрізати, а згрібати пожнивні рештки попереду себе. Це призводить до критичного забивання сошникової групи, порушення стабільності глибини посіву гречки та суттєвого зростання тягової сили опору всього агрегату.

Виходячи з цього, діаметр D різального диска:

$$D \geq 2h / (1 - \cos \alpha),$$

де h – висота стебла кукурудзи при умові, якщо діаметр стебла $d_{cm} = 35$ мм, і стебла накладаються одне на одне, $h = 70$ мм.

$$D \geq 2 \cdot 0,07 / (1 - \cos 20^\circ) = 0,27 \text{ м.}$$

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Діаметр округляємо з точки зору забезпечення надійних умов роботи
 $D = 320 \text{ мм}$.

Силу дію різального диска на ґрунт (Н/см^2)

$$q = \frac{2 \cdot Q}{b \cdot l},$$

де l – ширина відбитку різального диска на ґрунті, $l = 0,4 \text{ мм}$;

b – довжина різального диска, $b = 30 \text{ мм}$;

Q – сила ваги різального диска, $Q = 21,5 \text{ кг}$.

$$q = \frac{2 \cdot 21,5}{30 \cdot 0,4} = 3,2 \text{ Н/см}^2.$$

Найчастіше оптимальним тиском для прикочування ґрунту є $q = 3 - 4 \text{ Н/см}^2$. Виходячи з цього приймаємо, що $q = 3 \text{ Н/см}^2$.

Сила P опору перекочуванню різального диска:

$$P = \mu \cdot Q,$$

де μ – коефіцієнт перекочування;

$$\mu = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{q_0} \cdot b \cdot D^2},$$

де q_0 – коефіцієнт об'ємного зминання, $q_0 = 2 - 4 \text{ Н/см}^3$, приймаємо

$q_0 = 2, \text{ Н/см}^3$.

$$\mu = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{21,5}{4} \cdot 0,4 \cdot 320^2} = 51,$$

$$P = 51 \cdot 21,5 = 1,02 \text{ кН}.$$

Визначаємо умову по не зсуванню по полю стебла:

$$F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha > N',$$

але

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N' = N \cdot \sin \alpha ,$$

де N – сила тиску, $N = 1,02$ кН.

$$N' = 1020 \cdot \sin 20^{\circ} = 348 \text{ Н.}$$

Визначаємо силу тертя між стеблом та поверхнею різального диска, Н:

$$F_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 ,$$

та визначаємо силу тертя між різальним диском та ґрунтом, Н:

$$F_1 = Q \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 ,$$

$$F_1 = 21,5 \cdot \operatorname{tg} 2^{\circ} = 24 \text{ Н,}$$

$$24 + 348 \cdot \cos 20^{\circ} > 348 ,$$

$$351,013 \text{ Н} > 348 \text{ Н}$$

Виходячи із попередніх розрахунків можна побачити, що умова виконується і стебла не будуть зсуватися по поверхні поля.

4.4. Розрахунок на міцність

Для забезпечення стабільного обертання активного різального диска в умовах інтенсивних знакозмінних навантажень та високої запиленості поля, у конструкції сошникової групи застосовано однорядний радіальний кульковий підшипник серії 208, оснащений двома захисними металевими шайбами (відповідно до вимог ГОСТ 7242-85), $d = 18$ мм; $D = 28$ мм; $b = 14$ мм.

На підшипник діє радіальна сила $F_r = 302$ Н, таким чином визначаємо:

$$C = C_r = 19500 \text{ Н,}$$

де C_r – вантажопід'ємність підшипника.

Визначаємо еквівалентне радіальне навантаження на кульковий підшипник;

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r ,$$

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_r = 1 \cdot 1 \cdot 302 = 302 \text{ Н},$$

де $X=1$ — коефіцієнт радіального навантаження;

$V=1$ — коефіцієнт оберту.

Базова довговічність підшипника;

$$L = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^3,$$

$$L = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^3 = \left(\frac{19500}{302} \right)^3 = 2692 \text{ млн. обертів.}$$

Враховуючи узагальнюючий коефіцієнт; $a = 0,75$ — базова довговічність буде

$$L_1 = L \cdot a,$$

$$L_1 = 2692 \cdot 0,75 = 2109 \text{ млн. обертів.}$$

Визначаємо скореговану довговічність при ймовірності відмови $\rho = 1\%$;

$$L_p = L \cdot a_1,$$

$$L_p = 2109 \cdot 0,21 = 442,9 \text{ млн. обертів,}$$

де $a_1 = 0,21$ — коефіцієнт довговічності при $\rho = 1\%$.

Довговічність підшипника в год.;

$$L_{hp} = 442,9/1000 = 442000 \text{ годин.}$$

Оскільки строк служби підшипника $L_h = 10000$ годин, то обраний підшипник задовольняє вимогам, і навіть має запас.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Характеристика і аналіз небезпечних і шкідливих факторів посівного агрегату з просапною сівалкою СУПН-8Н

Згідно з ДОСТ 12.2.003-74 “Небезпечні і шкідливі виробничі фактори” під час практичного використання оновленого посівного агрегату СУПН-8Н на обслуговуючий персонал та механізатора може впливати комплекс негативних чинників:

- постійна небезпека, пов'язана з кінематикою самого трактора та елементами причепа, що переміщуються полем,
- ризик травмування деталями приводів механізмів посівного комплексу, ланцюговими передачами та елементами редуктора (коробки зміни передач),
- загроза термічних уражень або опіків через високу ймовірність спалаху чи займання легкозаймистих паливно-мастильних матеріалів,
- забивання або залипання робочих органів (як зернових сошників, так і туковисівних систем), що змушує персонал проводити очищення вручну,
- ризик перевертання машинно-тракторного агрегату, викликаний складним мікрорельєфом, схилами або суттєвими нерівностями поверхні поля,
- аварійне руйнування або раптовий вихід з ладу елементів начіпного пристрою, що з'єднує сівалку з трактором,
- наявність необроблених гострих країв, задирок або значної шорсткості на металевих конструкціях та замінних деталях,
- критична концентрація пилу, що піднімається під час руху, а також накопичення відпрацьованих газів у робочій зоні кабіни,
- перевищення нормативних показників шуму та механічних коливань, які передаються на органи керування, підлогу кабіни та підресорене сидіння водія,
- у денну зміну - надмірна інтенсивність прямого сонячного випромінювання, що засліплює очі; у нічний час - суттєвий дефіцит природного світла та потреба в належній організації штучної ілюмінації робочої зони.

Під час технологічного завантаження бункерів посівним матеріалом, який

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пройшов хімічне протруєння, а також при роботі з концентрованими мінеральними добривами, на організм людини діють агресивні токсичні речовини. Хімічний фактор вимагає суворого застосування засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри.

Окреме місце посідають психофізіологічні чинники. Тривале виконання одноманітних операцій під час руху полем призводить до монотонності праці, зниження концентрації та швидкої стомлюваності. Ситуація ускладнюється обмеженим або незручним доступом до вузлів сівалки під час їх поточного регулювання, демонтажу чи екстреного очищення забитих сошникових груп у польових умовах, що вимагає від оператора значних фізичних зусиль.

Складності доступу до деталей та вузлів внаслідок їх регулювання, зняття, або очищення сошників в разі їх забивання.

5.2. Заходи по пожежній безпеці

Для локалізації можливих осередків займання безпосередньо під час виконання польових робіт, кожний машинно-тракторний комплекс у відповідності з ДОСТ 12.2.111-85 оснащують справним протипожежним інвентарем. До стандартного бортового комплексу входять: порошковий вогнегасник модифікації ОП-5 (або аналог) - 1 одиниця; лопата (садово-городня або копальна) - 1 одиниця.

Стаціонарні майданчики, призначені для міжсезонного або тимчасового відкритого зберігання посівних комплексів, в обов'язковому порядку комплектуються захисним обладнанням.

На території пунктів зберігання встановлюють спеціальні пожежні щити. На них у вільному доступу закріплюють такий інвентар: конусоподібні відра для води, совкові та штикові лопати, сертифіковані ручні вогнегасники. Поруч із протипожежним стендом обов'язково монтують металевий або пластиковий закритий ящик, з сухим просіяним піском, для швидкої ліквідації розливів нафтопродуктів.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Заправка трактора повинна проводитися на пунктах заправлення при двигуні непрацюючому та подалі від нагрітих вузлів, які можуть спричинити пожежу.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз технологій вирощування гречки. Гречка належить до стратегічно важливих продовольчих культур для аграрного сектору України, чому безпосередньо сприяє її висока адаптивність до вирощування в абсолютно різних ґрунтово-кліматичних зонах. Помірний кліматичний пояс нашої країни створює ідеальний температурний та гідрологічний баланс для вегетації цієї рослини. З погляду фінансового менеджменту, вирощування цієї круп'яної культури демонструє високу економічну ефективність у структурі фермерських господарств. Розроблена технологічна карта по вирощуванню гречки.

Досліджена операційна технологія виконання посіву. Наведені агротехнічні вимоги до посіву, заходи по підготовці поля та агрегату до роботи.

Дослідження показало, що оновлена машина значно перевищує прототип. Внесені зміни до посівної секції, що підвищило конкурентоспроможність на ринку, оскільки, при такій зміні стало можливим відмовитись від культивації, так як сошник разом з різальним диском перерізають рослинні рештки, а секція працює в звичайних умовах. Тому дана машина більш повно відповідає агротехнічним вимогам та умовам сучасного ринку.

В інженерній частині були проведені технологічний, кінематичний розрахунки сошникової групи з модернізацією, а також були зроблені розрахунки на міцність.

Розглянуті характеристика та заходи по охороні праці.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бендера І.М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій, Д.Г. Войтюк, П.В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. Кам'янець Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. 639 с.

2. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2005. 228 с.

4. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1; Ч.2: Машини для сівби та садіння. Харків: ОКО, 2002. 452 с.

5. Інноваційні технології в рослинництві: веб сайт. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/34879/1/MV_Innovatsiyyini%20tekhnohohiyi_2023.pdf

6. Різновид сівалок та їх конструктивні особливості. *Журнал «VELES EURO TRADE»*. URL: <https://veles-euro.trade/sevalki-osnovnyye-vidy-funktsii-i-konstruktivnyye-osobennosti/>

7. Сисоліна І., Пластун С., Смиженко М. Проблеми та перспективи посівної техніки *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2026. С.35.

8. Сисоліна Н.П., Савеленко Г.В., Сисоліна І.П. Проблемні аспекти та перспективи інноваційного розвитку сільськогосподарського машинобудування. *Центральноукраїнський науковий вісник : Економічні науки*, вип. 1 (34). Кропивницький: ЦНТУ. 2018. С. 280-287.

<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8898>

9. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування / Під ред. М.І.Черновола. Київ: Урожай, 2001. 382с.

					МВГ 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.Сисолін П.В. Теорія, проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник. Київ : ІСДО, 1994. 148 с.

11. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.

12.Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. "Машини та обладнання с.-г. виробництва". Кн. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. Київ : Урожай, 2002. 364 с.

13. Технологія вирощування гречки. *SUPERAGRONOM*, 2020
<https://superagronom.com/articles/347-tehnologiya-viroschuvannya-grechki>

14. https://evgivanov.github.io/expl_html_book/addons/addon_11.html

15. superagronom.com

					МБГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50