

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

**П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а**  
до дипломної роботи

освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології збирання гречки**  
**з обґрунтуванням параметрів і режиму**  
**роботи машини для обертання валків**

**Виконав:** студент факультету, гр.МгМ-1-19  
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Котляр Олександр Станіславович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Кобець Анатолій Степанович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро, 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: "Магістр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри тракторів і

сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**керівник роботи** \_\_\_\_\_

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Перелік демонстраційного матеріалу \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### *КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН*

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

**Студент**  
( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Котляр О.С. Удосконалення технології збирання гречки з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи машини для обертання валків/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2020. – 83 с.

В роботі представлено характеристики гречки, проведено аналіз сучасних технологій вирощування і розроблено технологію вирощування гречки на насіння для умов і на замовлення фермерського господарства (ФГ) «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Розроблена конструкція обертача валків для агрегування з трактором класу 1,4 і проведені розрахунки основних параметрів удосконаленої машини і режиму роботи агрегату .

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні гречки і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 318980 грн., а затрати на розробку і впровадження окупаються протягом першого року її використання.

Ключові слова: гречка, технологія, обертач, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

## З М І С Т

В С Т У П. ....	7
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ. ...	10
1.1 Біологічні особливості гречки. ....	10
1.2 Технологія вирощування гречки. ....	15
1.2.1 Попередники та місце в сівозміні. ....	16
1.2.2 Система удобрення. ....	17
1.2.3 Обробіток ґрунту. ....	22
1.2.4 Підготовка насіння до сівби. ....	23
1.2.5 Сівба. ....	24
1.2.6 Догляд за посівами. ....	27
1.2.7 Збирання врожаю. ....	31
1.3 Гречка в проміжних посівах. ....	33
2 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН. ....	36
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЕРТАННЯ ВАЛКІВ ГРЕЧКИ. .	38
4 ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ОБЕРТАЧА ВАЛКІВ. ....	46
5 РОЗРАХУНКИ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМУ РОБОТИ. ....	50
6 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ. ....	56
6.1 Підготовка поля до роботи. ....	56
6.2 Підготовка агрегату до роботи. ....	57
6.3 Комплектування агрегату. ....	58
7 ОХОРОНА ПРАЦІ. ....	62
7.1 Охорона праці на машинно-тракторному парку. ....	62
7.2 Безпека праці при вирощуванні гречки. ....	65
7.3 Розрахунок засобів індивідуального захисту. ....	67

7.4 Рекомендації по поліпшенню умов праці. . . . .	68
8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБОК. . . . .	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. . . . .	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. . . . .	79
ДОДАТКИ. . . . .	80

## ВСТУП

Сучасний етап розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні характеризується динамічними змінами, які залежать від змін попиту й пропозиції на ринку сільськогосподарської продукції, вартості засобів виробництва та глобальними кліматичними змінами, які зазнає світ і в тому числі і територія України. У сучасних умовах динаміка розвитку тваринництва значно нижча від розвитку галузі рослинництва і в Україні явно недостатнього виробництва й споживання тваринницької продукції. Та і в галузі рослинництва спостерігається перевага в вирощуванні монокультур - пшениці, кукурудзи, сої, соняшнику та ріпаку. Хоча з географічної точки зору Україна розташована у сприятливих умовах для вирощування більшості сільськогосподарських культур, які широко використовуються у харчуванні людини. На жаль багато традиційних колись культур перейшли в категорію «нішевих» і їх виробництва явно недостатньо для споживачів України. До такої категорії відноситься і гречка, яка не лише є однією з найпопулярніших серед споживачів круп'яних культур, але й забезпечує високу рентабельність вирощування та експортний потенціал росту.

Незважаючи на велику роль гречки у харчуванні людини та загалом в економіці країни, за останні роки спостерігається тенденція щодо зменшення посівних площ, урожайності й валових зборів цієї культури. Так, починаючи з 1995 року, посівні площі та валовий збір гречки в Україні поступово зменшувались. У 1995 році гречкою в країні було засіяно 455 тис. га, а валовий збір становив 387 тис. т. А вже у 2015 році зазначені показники були на рівні 118 тис. га та 110 тис. т відповідно. Тому сучасний рівень виробництва гречки не задовольняє потреб переробної галузі й експортного

потенціалу України, хоча для задоволення потреб населення потрібно приблизно 180 тис. т цієї крупи [1, 2].

Зниження обсягів виробництва гречки спричинило значне підвищення цін на неї та продукти її переробки, оскільки ціна на будь-яку продукцію формується під впливом попиту та пропозиції. Так, станом на 1 червня 2016 року вартість гречаної крупи в Україні становила 35–40 тис. грн./т, а насіння - близько 30 тис. грн./т, тоді як собівартість 1 т зерна становила від 5 до 8 тис. грн. Переробні підприємства закупають товарну гречку за ціною 15–16 тис. грн./т. За середньої урожайності по Україні у 2015 році 9,3 т/га можна отримати від 14–15 тис. грн./га за вирощування товарної гречки та 28 тис. грн./га - за реалізації насіннєвого матеріалу [1, 2]. Все це робить цю культуру економічно привабливою для сільськогосподарських товаровиробників, але за певних умов діяльності (табл. 1).

Таблиця 1 – Економічна ефективність вирощування гречки за різної урожайності [1, 2]

Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Ціна 1 т, грн..	Собівартість 1 т, грн.	Виручка від реалізації продукції, грн./га	Умовний чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
1,2	8321	16000	6934,2	19200	10879,0	130,7
1,1	8285	16000	7531,8	17600	9315,0	112,4
1,0	8245	16000	8245,0	16000	7755,0	94,2
0,9	8210	16000	9122,2	14400	6190,0	75,4
0,8	8155	16000	10193,8	12800	4645,0	57,0
0,7	8115	16000	11592,9	11200	3085,0	38,0
0,6	8085	16000	13475,0	9600	1515,0	18,7
0,5	8040	16000	16080,0	8000	-40,0	-0,5

Аналіз структури витрат на вирощування гречки дає змогу зробити висновок, що найбільша їхня частка припадає на мінеральні добрива та



насіння, вартість яких із розрахунку на 1 га становить орієнтовно відповідно 3500 та 3000 грн. (рис. 1).

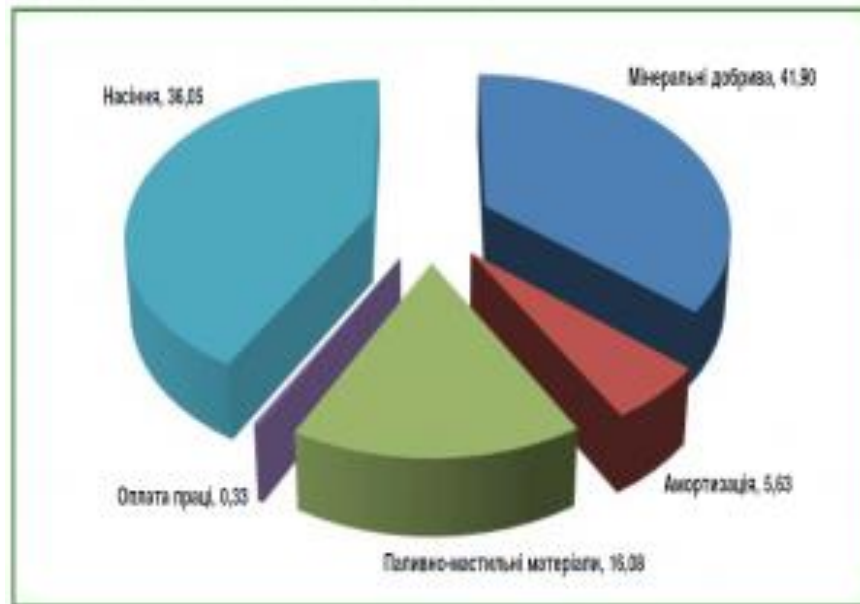


Рисунок 1 – Структура виробничої собівартості вирощування гречки [1]

Таким чином, дані наукових досліджень і передової практики сільськогосподарських підприємств дають підстави стверджувати про значні перспективи вирощування гречки, оскільки на сьогодні є великий попит на насіння цієї культури. Для підвищення урожайності сільськогосподарських культур в умовах України слід більш інтенсивніше впроваджувати нові технології і комплекси машин, в тому числі і на вирощуванні гречки.

Метою даної дипломної роботи є удосконалення технології вирощування і збирання гречки в умовах фермерського господарства з розробкою пристрою для обертання скошених валків.

# 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ

## 1.1 Біологічні особливості гречки

Життєвий цикл гречки поділяється на фенологічні фази: проростання насіння, сходи, утворення листків, утворення гілок, бутонізація, цвітіння, плодоутворення та досягання плодів. Вегетаційний період залежно від умов вирощування становить у скоростиглих сортів 60-70 днів, середньостиглих 70-90, у пізньостиглих 90-100 і більше днів. Його можна поділити на три періоди. Перший - від сходів (з'являються на 4-12-й день після сівби) до цвітіння – триває 25-35 днів. За цей час утворюються гілки і більша частина стеблових коренів, ріст поступовий. Другий - від початку цвітіння до його затухання та побуріння зерна - триває 25-35 днів. Перша частина цього періоду характеризується швидким ростом стебла і гілок, інтенсивним цвітінням і припиненням утворення стеблових коренів, друга - припиненням росту стебла і утворенням зав'язі, третя - від побуріння зерна до повної стиглості [7].

Гречка належить до типу ремонтантних рослин, на яких одночасно можна бачити плоди в різних фазах досягання, квітки і бутони. Протягом життя в гречки відбуваються зміни. Ф. М. Куперман виділила 12 етапів росту і розвитку рослин (рис. 1.1).

I-й етап - дуже короткий, триває 5-7 днів до початку розгортання першого справжнього листка. Він характеризується недиференційованим конусом наростання та наявністю зародкових органів, які помітні ще в зародку насінини.

II етап характеризується процесом диференціації зачаткового стебла на вузли, міжвузля, закладанням справжніх листків, у пазухах яких формуються точки росту бокових пагонів.

На пагонах другого порядку закладаються нові листки, а в їх пазухах - точки росту третього й наступних порядків. Пазушні бруньки закладаються в

пазухах листків пагонів різного порядку одночасно. Під час цього етапу формується багато органів, чим визначається його тривалість.

Крім того, тривалість другого етапу залежить від властивостей сорту та кліматичних умов. У цей період рослини поглинають мало поживних речовин і добре витримують нестачу в ґрунті води без зменшення врожаю, якщо в майбутньому будуть оптимальні умови.

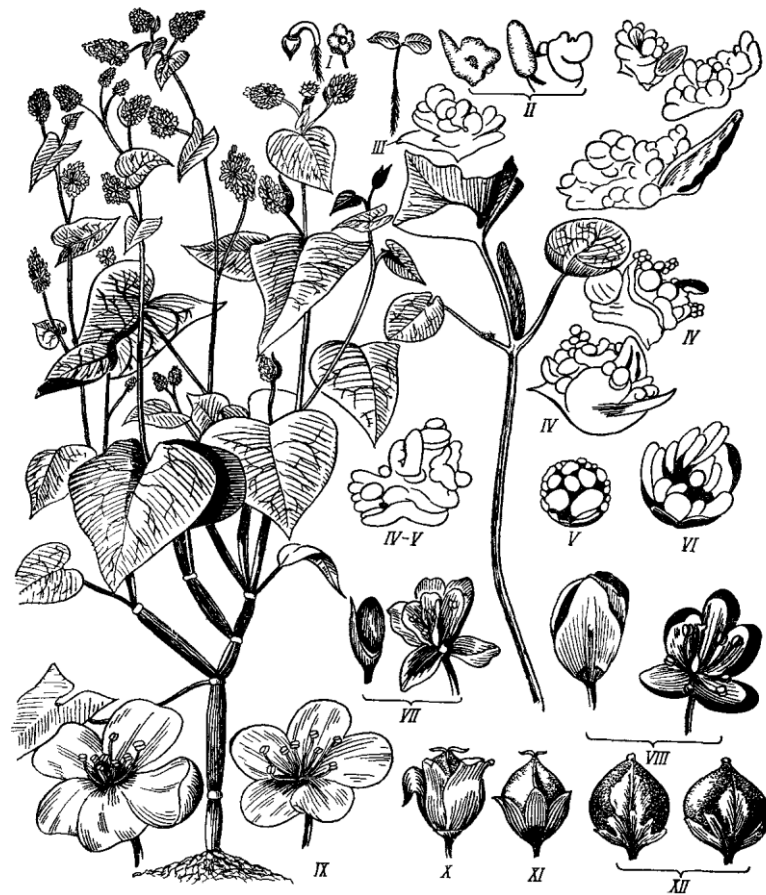


Рисунок 1.1 - Етапи росту і розвитку рослин

III-й етап короткий. На цьому етапі формується вісь суцвіть та утворюються приквітники - недорозвинені листки. Далі сегменти конуса наростання розвиваються в членики суцвіть. Від тривалості цього періоду залежить розмір суцвіть.

На IV етапі відбувається закладання пазушних приквітників

недиференційованих горбків, з яких у наступних етапах органогенезу формуються квітки. Гілкування проходить за типом гілкування стебла.

V етап - формування органів квітки. Першими утворюються тичинки. На цьому етапі вирішальне значення має світло та його спектральний склад.

VI етап - дуже важливий, відбувається диференціація тканини в пилкових мішках і зав'язі (мікро- та макроспорогенез), формується пилок та яйцеклітина. Від цього процесу залежить не тільки кількість пилку, але й ступінь його фертильності. Органи квітки на даному етапі, у тому числі тичинок, стовпчика, пелюсток ще не закінчують формування.

VII етап характеризується прискореним ростом стовпчика, тичинок, пелюсток та квітконіжки. У результаті квітка виноситься за межі плівкової трубки. На цьому етапі проявляється різностовпчастість приймочок, тому можливо відрізнити довгостовпчасті квітки від короткостовпчастих. На цьому етапі починають формуватися чоловічі та жіночі гамети.

VIII етап - визначається виносом бутона з приквітника. У період бутонізації — появи першої квітки гречка чутлива до нестачі світла (VII-VIII етапи). Вона прискорено розвивається і нагромаджує сухі речовини, а тому й відзначається підвищеною потребою в живленні, особливо азотному, і порівняно добре витримує нестачу води. За сприятливих умов у цей час середньодобовий приріст стебла становить 1,5-2,5 см.

IX етап - цвітіння і плодоутворення. До цвітіння гречка росте повільно і в більшості випадків досягає висоти 20-25 см. Лише з початком цвітіння починається інтенсивний ріст стебла і гілок. Таким чином, у перші вісім етапів відбувається інтенсивний розвиток при відносно повільному вегетативному рості рослин, а із з'явленням перших квіток настає період інтенсивного росту (початок цвітіння-побуріння зерна). Середньодобовий приріст стебла при цьому досягає 3,4-4,7 см (найбільший приріст стебла 5-5,6 см спостерігався через 5-6 днів після початку цвітіння). Дев'ятий етап найкритичніший. У цей період

рослини дуже реагують на зовнішні умови та агротехніку.

На запліднення та зав'язування плодів гречки дуже впливають вологість повітря та ґрунту, наявність комах-запилювачів, ясних та похмурих днів, а також виділення рослинами нектару. У жарку суху погоду квітки підсихають, не утворюючи навіть плодових оболонок. Під час цвітіння гречка витрачає в 2 рази більше води, ніж за час від сходів до цвітіння, та інтенсивно засвоює фосфор з ґрунту. Невеликі періодичні дощі, ясна сонячна погода і достатня кількість поживних речовин у ґрунті сприяють масовому цвітінню, інтенсивному запиленню та доброму плодоутворенню.

X етап - формування плоду, утворення зародка та ендосперму.

XI етап - молочна стиглість, відкладання поживних речовин.

Під час цих двох етапів органогенезу гречка особливо чутлива до вологості ґрунту і повітря, потребує значної кількості поживних речовин. Продовжується ріст стебла та бокових гілок за рахунок росту середніх міжвузлів, гілок першого і другого порядків.

Нестача води в ґрунті і невелика вологість повітря припиняють утворення ендосперму, внаслідок чого формується близько 40 % щуплого зерна (рудяк). Найсприятливіші в цей час короткочасні періодичні дощі.

XII етап - перетворення поживних речовин у запасні. Розвиток гречки в цей час цілком залежить від метеорологічних умов: чим більше випаде дощів і вища температура, тим швидше припиняється ріст вегетативних органів і дружніше визрівають плоди.

Необхідно зазначити, що I і II етапи характеризуються вкрай повільним ростом рослин: III і IV - ростом нижніх міжвузлів; V і VII - найбільшим темпом росту середніх міжвузлів, стебла і листків; IX і X - посиленням ростом міжвузлів, які несуть суцвіття, членики, осі суцвіть та квітконоси.

Метеорологічні умови різко впливають на проходження етапів

органогенезу та ріст кореневої системи гречки. У засушливі несприятливі роки спостерігається прискорене проходження етапів органогенезу.

Гречка належить до теплолюбних рослин. Мінімальна температура для появи сходів 8 °С, для проростання 5-6°, оптимальна 20-25°. Рослини її чутливі до заморозків. Сходи пошкоджуються при температурі повітря – 2-3°, а при -4 °С посіви повністю гинуть. Оптимальна температура повітря в період цвітіння - плодоутворення знаходиться в межах 17-25 °С при відносній вологості повітря вищій 56%. Коли температура понад 33°C, погіршується запилення, спостерігається запал зав'язі, урожай зменшується. Потреба гречки в теплі за період вегетації виражається сумою ефективних температур близькою 800 °С для скоростиглих сортів та 1200-1300 °С для середньо - і пізньостиглих.

Гречка - водолубна культура. На утворення грама органічної речовини вона витрачає 370-600 г води. Для проростання насіння потребує 50-60 % води від всієї його маси. Під час бутонізації витрата води становить 11 %, у період цвітіння - плодоутворення – 50-60, а досягання 25-35 % загальної потреби у воді. Критичним періодом є цвітіння. Нестача води в цей час різко зменшує врожай. Якщо оптимальні температури, дружні сходи з'являються при вологості ґрунту вищій 22-25 %. Найбільше потрібно рослинам води у фазах цвітіння та плодоутворення (у 15-20 разів більше, ніж на початку розвитку).

Коли не вистачає води, ріст гречки припиняється, але розвиток продовжується і навіть прискорюється. Рослини в цих умовах невисокі, швидко відцвітають та досягають. Оптимальні умови світлового режиму для гречки створюються при тривалості освітлювання на добу 17-19 год. Проте вона добре росте також при короткому дні та слабкому освітленні, що дає можливість успішно вирощувати її в післяукісних та післяжнивних посівах.

До ґрунту гречка менш вимоглива, ніж інші культури. Вона добре росте на сірих лісових ґрунтах і різних типах чорноземів. Не придатні для неї дуже кислі підзолисті (рН 4,5) та важкі солонцюваті ґрунти.

Біологічна врожайність гречки велика. За теоретичними розрахунками один гектар посіву може дати 120-160 ц зерна. Створені сорти з потенційною врожайністю 30-45 ц/га. Є дані про врожайність гречки 40-46 ц/га, тобто потенційна продуктивність її дуже велика. Рекордні врожаї одержують на сортодільницях Миколаївської області. Так, на Новоодеській сортодільниці в 1994 р. врожай сорту Аеліта становив 40,3 ц/га, на Вознесенській - у 2002 р. сорт Сумчанка дав по 44,9, а Київська - 46,8 ц/га.

На Україні районовані 14 сортів, 9 з них української селекції. Найпоширеніші Вікторія, Аеліта, Астра, Київська та інші. Вони створені в Подільському агроуніверситеті та Українському НДІ землеробства. Наведені вище сорти придатні для вирощування за інтенсивною технологією.

## 1.2 Технологія вирощування гречки

Основною властивістю інтенсивної технології вирощування гречки є доброякісне виконання всього комплексу механізованих робіт у суворій послідовності і в оптимальні строки при дотриманні агротехнічних вимог до кожної операції.

У зв'язку з вирощуванням гречки за інтенсивною технологією змінились основні прийоми агротехніки. Вони науково обґрунтовані і найповніше відповідають біології цієї культури. Нова технологія ставить ряд вимог: розміщення посівів після кращих попередників, які залишають після себе ґрунт чистим від бур'янів та збагаченим поживними речовинами; обробіток ґрунту і застосування добрив з врахуванням властивостей ґрунту, попередника і потреби гречки в поживних речовинах за фазами росту; застосування ефективних заходів знищення бур'янів, хімічних регуляторів росту; сівба гречки в оптимальні строки широкорядним способом, який забезпечує добрий догляд за посівами; ефективну боротьбу з бур'янами, підживлення рослин; організація запилення гречки бджолами, що є важливим прийомом технології вирощування культури [3, 4, 5].

### 1.2.1 Попередники та місце в сівозміні

Основною причиною невеликих урожаїв гречки є те, що її вважають культурою не вибагливою до ґрунту, попередників, часто висівають після випадкових засмічених попередників за найпримітивнішої агротехніки.

Щоб по-справжньому зрозуміти важливість правильного підбору попередника, треба ще раз підкреслити: нормальний ріст і розвиток кореневої системи гречки відбувається тільки на чистих від бур'янів, родючих ґрунтах.

Після попередників, які лишають ґрунт засміченим, гречка дуже зменшує врожай, хоч у першій половині свого росту вона пригнічує бур'яни. Коли закінчується цвітіння - плодоутворення та побуріння зерна, ріст рослин уповільнюється і майже припиняється, а бур'яни (особливо лобода біла, осот жовтий, просо куряче, мишій) інтенсивно ростуть, пригнічуючи гречку. Вплив їх у цей час набагато сильніший, ніж на початку цвітіння, бо бур'яни швидко використовують запаси води і поживи з ґрунту саме в період плодоутворення, який за потребою в них є критичним. Нестача їх у ґрунті різко зменшує врожай.

Отже, від попередньої культури і комплексу агротехніки залежить чистота посівів гречки, повітряний і водний режими ґрунту, а також вміст і співвідношення в ньому доступних рослинам елементів живлення. У бурякосійній зоні України потрібно розміщувати гречку після цукрових буряків, тому що після цього попередника одержують найбільший урожай. Так, господарства Заліщицького району Тернопільської області висівали гречку на площі 520-560 га після цукрових буряків, під які вносили 45-50 т органічних та по 450-500 кг/га мінеральних добрив. На полі після такого попередника сходи гречки з'явилися дружно, рослини розвивались інтенсивно. Посіви були чисті від бур'янів, а врожаї її становили 23-25 ц/га.

Дослідження науково-дослідних установ і передовий досвід показують, що врожай гречки після різних попередників визначає система удобрення. Максимальний урожай одержують при розміщенні її після попередників, під які



вносили органічні та мінеральні добрива (цукрові буряки, зернові озимі, картопля, кукурудза, баштанні).

Прикладом розміщення культур, де гречка ефективно використовує післядію добрив, може бути сівозміна в СВК «Україна» Волочиського району Хмельницької області: 1-ше поле - конюшина; 2 - пшениця озима; 3 - буряки цукрові; 4 - гречка, кукурудза на силос; 5 - пшениця озима; 6 - буряки цукрові, буряки кормові, картопля; 7 - горох; 8 - пшениця озима; 9 - буряки цукрові, кукурудза на зерно. Але враховуючи що сьогодні практично всі господарства вирощують всього дві-три культури, то найкращий попередник для гречки є озимі зернові, які вирощують практично всі господарства.

### 1.2.2 Система удобрення

Порівняно короткий вегетаційний період, тривалий період цвітіння і досягання, слаборозвинена, але активна коренева система гречки свідчить про підвищену чутливість її до умов живлення. Для утворення 1 ц зерна і відповідної кількості не зернової частини врожаю гречка використовує 3-3,4 кг азоту, 1,5-2 - фосфору та 4-5 кг калію. До фази цвітіння (з I до VIII етапу органогенезу) вона потребує 60 % азоту, 62 - калію та 40 % фосфору. Другу частину цих речовин рослини використовують у період цвітіння - досягання (IX-XII етапи органогенезу).

Хоч гречка може засвоювати поживні речовини з важкорозчинних фосфатів, але вона дуже реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. Ефективність їх внесення під гречку залежить від агрокліматичної характеристики району її вирощування, властивостей ґрунту, попередника та його агротехніки, кількості та складу добрив. Правильним підбором елементів живлення, їх складу і співвідношення можна значно впливати на темпи росту та розвитку рослин і тим самим формувати високий урожай доброї якості.

Але треба пам'ятати, що великий урожай гречки і найбільша ефективність добрив забезпечуються за оптимальної кислотності ґрунту. Тому за підвищеної

кислотності треба вносити вапняні добрива у нормах, наведених у таблиці 1.1. У передових господарствах їх вносять як під гречку, так і під попередні культури сівозміни.

У більшості зон республіки основне добриво вносять з розрахунку на поживну речовину: азоту 30-60 кг, фосфору 45-60, калію 30-60 кг. Ефективність добрив під гречку залежить від строків і способів сівби. У таблиці 1.2 показаний урожай зерна гречки при різних строках і способах сівби, одержаний після кращого для зони співвідношення норм повного мінерального добрива ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Найбільший урожай одержали при широкорядній сівбі гречки в оптимальні строки.

Таблиця 1.1 - Норми вапняних добрив залежно від рН і механічного складу ґрунту, т/га

Механічний склад ґрунту	рН сольове					
	до 4,6	4,5-4,7	4,7-4,9	4,9-5,1	5,1-5,3	5,3-5,6
Супіщаний та суглинковий	4	3,5	3	2,5	2	2
Середній та важко-суглинковий	6	5,5	5	4,5	4	3,5

Більші прирости його були при звичайному рядковому. Мінеральні добрива підвищують урожай за оптимальних строків сівби, менш ефективні вони за пізніх.

Гречка здатна добре використовувати післядію добрив, які вносили під попередню культуру. Це і є підставою розміщення її після посівів, під які вносили багато добрив. На Україні великими урожаями гречки славиться СВК Бершадського району Вінницької області. Тут у середньому за 18 років збирають понад 22 ц зерна на кожному гектарі. Однією з умов одержання такого врожаю було розміщення гречки після цукрових буряків та інших удобрених попередників.

Таблиця 1.2 - Ефективність добрив залежно від строку і способу сівби

Строки сівби	Спосіб сівби	Урожай, ц/га		Приріст від добрив,
		без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	
25.04	Звичайний рядковий	15,7	20,7	5,0
	Широкорядний	17,2	21,6	4,4
5.05	Звичайний рядковий	14,4	19,8	5,4
	Широкорядний	15,5	20,4	4,8
15.05	Звичайний рядковий	13,7	18,6	4,4
	Широкорядний	15,2	20,1	4,9
5.06	Звичайний рядковий	12,0	16,0	4,0
	Широкорядний	13,3	16,8	3,5

У СВК «Україна» Волочиського району Хмельницької області гречку в сівозміні розміщують після цукрових буряків, під які вносять 30-40 т органічних і 400-420 кг/га мінеральних добрив (поживної речовини). Перед сівбою гречки під культивування розкидають фосфорно-калійні добрива з розрахунку 40 кг/га поживної речовини. Під час сівби в рядки вносять по 30 кг аміачної селітри, 100 кг гранульованого суперфосфату та калій-магнієвого концентрату. Якщо з певних причин під культивування не застосовували фосфорних та калійних добрив, то обов'язково вносять їх під час міжрядного обробітку в період цвітіння.

Найбільший приріст урожаю - 3,5 ц/га на чорноземі опідзоленому пилувато-суглинковому одержали після підживлення фосфорно-калійними добривами під час першого розпушення міжрядь з розрахунку 0,5 ц суперфосфату і 1-1,5 ц/га калій-магнієвого концентрату. Ефективне також підживлення на початку бутонізації фосфорними й азотними добривами з розрахунку 20-30 кг/га поживної речовини. Позитивні результати дає позакореневе підживлення гречки на початку формування плодів. За даними Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів

України і Тернопільської сільськогосподарської дослідної станції, таке підживлення розчином мінеральних добрив у концентрації: аміачна селітра - 1,5 % і витяжка суперфосфату - 10 % підвищувало врожай зерна від 2,8 до 6 ц/га. А за даними Кам'янець-Подільського агроуніверситету підживлення фосфорними і калійними добривами забезпечило приріст урожаю порівняно з урожаєм на контролі від 1,4 до 3,8 ц/га, підживлення ж розчином сечовини  $N_{13}$  не вплинуло на кількість урожаю, але збільшувало вміст білка в зерні на 3,52 %.

На урожай гречки впливають не тільки види і норми добрив, але й забезпеченість рослин мікроелементами. Достатня їх кількість у ґрунті в доступній формі сприяє повнішому використанню рослинами мінеральних добрив. Найефективнішими під гречку мікродобривами є бор, марганець, цинк, молібден, на торфових ґрунтах - мідь. Вони сприяють збільшенню сухих речовин у рослинах, підвищують стійкість проти несприятливих факторів зовнішнього середовища і збільшують урожай.

Мікродобрива, внесені під час сівби гречки з розрахунку 0,5-5 кг/га поживної речовини, підвищують урожай зерна на 1,5-3 ц/га. Найефективнішими добривами під гречку є водорозчинні форми азоту, фосфору і калію; суперфосфат, калімагnezія, сірчаноокислий калій, калімагnezійовий концентрат, а з комплексних добрив - нітрофоски і нітроамофоски.

Норми внесення мінеральних добрив встановлюють залежно від агрокліматичної характеристики району, нагромадження поживних речовин у ґрунті, властивостей попередника, запланованого врожаю. Вміст основних елементів живлення (NPK) встановлюють за даними масових аналізів ґрунтів, проведених обласними проектно-вишукувальними станціями хімізації сільського господарства. Норми добрив під гречку можна визначити, користуючись матеріалами таблиці 1.3, дані якої одержані в результаті розрахунків, виконаних на основі балансового методу.

Основне внесення сипких мінеральних добрив суцільним способом

проводять туковими сівалками і відцентровими розкидачами, припосівне - комбінованими сівалками, а при підживленні рослин - культиваторами-рослинопідживлювачами.

Припосівне внесення мінеральних добрив проводять сівалкою ОСТ-12Б, обладнаною висівними апаратами АТД-2 або АТ-2А. Підживлюють гречку мінеральними добривами під час другого міжрядного обробітку культиваторами УСМК-5,4А(Б), обладнаними туковисівними апаратами. Підживлення співпадає з повною фазою бутонізації (VIII етап органогенезу).

Таблиця 1.3 - Норми мінеральних добрив під гречку, кг/га поживної речовини

Елементи живлення	Вміст у ґрунті, мг/100 г	Запланований урожай, ц/га			
		15	20	25	30
N	Дуже малий 0-7	30-60	60-90	80-120	100-150
	Малий 7,1-15	0-20	10-40	40-80	60-100
	Середній 15,1-25	-	0-10	10-30	30-50
	Великий 25	-	-	-	-
P	Дуже малий 0-30	60-90	90-120	120-150	150-180
	Малий 3,1-8	30-60	60-90	90-120	120-150
	Середній 8,1-15	0-30	20-60	40-90	90-120
	Підвищений 15,1-20	-	0-10	10-40	40-60
	Великий 20,1-25	-	-	0-10	10-30
	Дуже великий 25	-	-	-	-
K	Дуже малий 4	60-80	80-100	100-140	140-160
	Малий 4,1-8	30-50	50-80	80-110	110-140
	Середній 8,1-13,5	0-30	20-50	50-80	80-120
	Підвищений 13,6-18	-	0-20	20-40	40-80
	Великий 18,1-27,0	-	-	0-20	20-40
	Дуже великий 27,0	-	-	-	0-20

### 1.2.3 Обробіток ґрунту

Гречка добре росте на різних типах чорноземів та на сірих лісових ґрунтах. Не придатні для неї дуже кислі, підзолисті та важкі солонцюваті ґрунти.

Основний обробіток ґрунту після стерньового попередника починається з лушчіння. Глибина і кількість лушчінь залежать від забур'яненості. Коли на полі переважають однорічні бур'яни, лушчіння проводять дисковими лушчильниками ЛДГ-15 або ЛДГ-10. Ділянки, засмічені осотом та іншими коренепаростковими бур'янами, лушать два рази на глибину: перший – 6-8, другий - після з'явлення розеток осоту на 10-12 см.

Поля, засмічені пирієм або свинорієм, лушать у двох напрямках на глибину залягання кореневищ 10-12 см. Через два тижні, після масових сходів бур'янів, поле орють на зяб. плугами з передплужниками на 25-27 см. Поля після збирання пізніх просапних культур (цукрові буряки, картопля), чисті від бур'янів, обробляють дисковими бородами БДГ-7 або БДГ-10 у два сліди на глибину 20 см без попереднього лушчіння.

На полях після збирання пізніх просапних культур можна застосувати плоскорізний обробіток плоскорізами КППГ-2-100 на глибину 25-27 см. Плоскорізний обробіток застосовують також у посушливих степових районах, поєднуючи його з серпневим лушчінням ґрунту або без нього та із збереженням стерні.

При випаданні снігу в зимовий період треба провести снігозатримання плугом-валкувачем СВУ-2,5 з відстанню між валками 6-10 м. Снігові валки розташовують впоперек або під кутом до напрямку зимових пануючих вітрів, а також впоперек схилу поля.

Весняний обробіток ґрунту має бути спрямований на збереження води, розпушення та вирівнювання верхнього шару ґрунту, максимальну провокацію і знищення проростаючих бур'янів, посилення життєдіяльності ґрунтових

мікроорганізмів. Цей обробіток включає ранньовесняне боронування, дві-три культивациі, шлейфування та коткування. Боронують зчіпкою зубових борін БЗСС-1 на глибину 3-4 см під кутом або впоперек напрямку оранки, коли поверхня зябу посіріє і ґрунт не маститься. Першу культивацию проводять на глибину 10-12, другу на 8-10 см і передпосівну на глибину загортання насіння впоперек або під кутом до напрямку руху посівного агрегату.

На важких запливаючих ґрунтах зяб доцільно навесні переорати на глибину 15-18 см з одночасним боронуванням та коткуванням.

Важливим агротехнічним заходом є передпосівне, а також післяпосівне коткування ґрунту котками ЗККШ-6. Передпосівне коткування сприяє рівномірній глибині загортання насіння, післяпосівне з боронуванням боронами ЗБП-0,6—підтягуванню води з нижніх шарів ґрунту, а також розпушуванню верхнього шару ґрунту для зменшення випаровування її.

Весною, коли визрів ґрунт, проводять ранньовесняне розпушування з одночасним вирівнюванням його агрегатами з подвійних борін або ж багатоопераційними агрегатами, виготовленими механізаторами колгоспу (середня частина зчіпки СП-16, шлейфи ШБ-2,5, кільчасті котки, важкі борони ЗККШ-6 та райборінки - ЗБ-0,6А). Після вирівнювання поле залишають в спокої до першої культивациі, яку проводять культиватором КПП-4 на глибину 7-8 см за два тижні до сівби гречки.

Передпосівну культивацию проводять культиватором УСМК-5,4А в агрегаті з прутковими котками і шлейфами на глибину загортання насіння (4-5 см). Якщо ґрунт дуже глибоко розпушений, перед сівбою коткують водоналивними гладкими котками СКГ-2 з райборінками ЗБП-0,6.

#### 1.2.4 Підготовка насіння до сівби

Велике, добре виповнене насіння завжди дає рівні, дружні сходи, а з них розвиваються дужі, продуктивні рослини. Для сівби треба використовувати

тільки сортове насіння першого класу посівного стандарту ГОСТ 10247-76. Ваговите насіння відділяється на очисних машинах ЗАВ-1030000, ЗД-100000, ЗВС-20, СВУ-5А, «Петкус-гігант», К-531/1 та К-547А, блоках трієрних типу ЗАВ-1 типу БТ, столах сортувальних пневматичних СПС-5, ПСС-2,5, сортувальних колонках ОПС-2 та ін.

Для боротьби з хворобами насіння гречки обробляють сухим або вологим способом одним з препаратів ТМТД, гранозаном, фентіурамом, меркураном тощо з розрахунку 1,5-2 кг препарату на 1 т насіння. Протруювання насіння зменшує захворюваність рослин гниллю сірою, борошнистою росою несправжньою та фузаріозом.

Доброму розвитку рослин і збільшенню врожаю сприяє передпосівна обробка насіння мікродобривами. Найефективнішими є борні та молібденові добрива. Для обробки 100 кг насіння гречки в 2 л води розчиняють 59 г борної кислоти або 57 г молібденовокислого амонію.

Для збільшення стійкості рослин гречки проти низьких температур та вилягання насіння за 2-3 дні до сівби обробляють 15-процентним розчином препарату тур при 1,5 кг діючої речовини з витратою робочої рідини 10 л на 1 т насіння. Цю обробку можна поєднати з протруєнням. Обробляють насіння мікроелементами та препаратом тур на протруювачах ПСШ-5, ПЗ-10, ПУ-3, ПС-10, «Мобітокс-супер», ПСШ-3 та ін.

Передпосівну теплову обробку проводять у шахтних або барабанних сушарках СЗШ-16, СЗШ-16Р, СЗШ-8, СЗСБ-4, СЗПБ-2,5 тощо. Нагрівають насіння до температури 35-38°C при температурі теплоносія 60-65 °C з наступним відлежуванням протягом 36-48 год.

### 1.2.5 Сівба

Сіють гречку після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 8-10 см до 10-12 °C, коли мине загроза весняних заморозків. Тривалість сівби не повинна перевищувати 5 днів.



*Способи сівби.* Гречку сіють звичайним рядковим способом (з міжряддями 15 см) та широкорядним (з міжряддями 45 см). Перевага при виборі того чи іншого способу зумовлена ступенем окультурення ґрунту, його засміченості, строком сівби і нормою висіву. У багатьох районах республіки прогресивним вважається широкорядний. Проте при пізній сівбі, особливо в червні, цей спосіб не має переваг перед звичайним рядковим.

Норми висіву насіння залежать від ґрунтово-кліматичних умов, строку та способу сівби гречки, чистоти полів, забезпеченості ґрунту поживними речовинами та водою.

Велику увагу приділяють якості насіння і своєчасній сівбі. Сіють, як правило, насінням тільки першого класу, з масою 1000 насінин 26-27 г. Завчасно перед сівбою його протруюють препаратом ТМТД з розрахунку 2 кг на 1 т насіння зволуженим способом. Сіють насінням районованого сорту Вікторія першої або другої репродукції при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10-12 °С, за календарними строками - це початок травня. У цей час уже минає загроза заморозків, а цвітіння і формування плодів не співпадає з періодом максимальних температур і суховіїв.

Таблиця 1.4 - Норма висіву насіння, млн. насінин на 1 га

Зона	Звичайний рядковий посів	Широкорядний посів
Полісся	4,0—5,0	2,2—2,5
Лісостеп	3,0—4,5	2,1—2,5
Степ	2,5—3,5	1,9—2,2

Більше 15 років гречку тут сіють лише широкорядним способом буряковими сівалками ССТ-12А (Б), СТЯ-27000. Насіння загортають у вологий ґрунт на глибину 4-5 см. Висівають на гектар 2,5 млн. схожих насінин, тобто 118-120 на метр рядка, або 65-70 кг насіння. Перший прохід посівного агрегату роблять по провішеній лінії, а потім по сліду маркера.

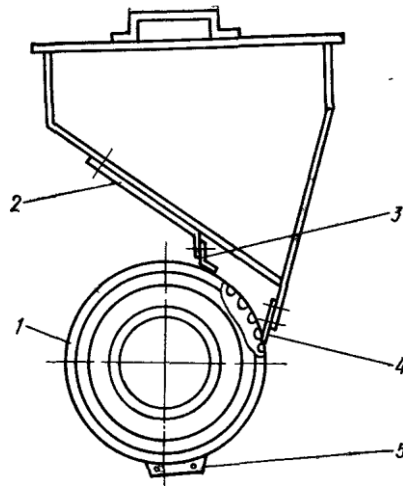


Рисунок 1.1 - Схема встановлення пристрою СТЯ-27000 на висівному апараті сівалки ССТ-12Б: 1 - висівний диск; 2 - перегородка; 3 - чистик; 4 - заслінка; 5 - виштовхувач

Сіючи звичайним рядковим способом, використовують зернові сівалки СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗА-3,6 тощо. Широкорядно сіяти краще буряковими сівалками ССТ-12Б з пристроєм СТЯ-27000 (рис. 1.1).

До пристрою входить дванадцять комплектів деталей, кожен з яких має висівний диск, на циліндричній поверхні якого в два ряди розташовано 112 чарунок діаметром 9 мм, заслінку 4, призначену для перекриття щілини між висівним диском і заднім приливком корпусу висівного апарата, прикріплену до заднього приливка корпусу болтами кріплення насінного ящика, перегородку 2, прикріплену болтами до корпусу апарата, та чистик 3, прикріплюваний болтом до перегородки 2. Між робочою частиною чистика, який має клиноподібну форму, і висівним диском повинен бути зазор не більше 1 мм. Із збільшенням зазору буде висіватись більше насіння.

Перед встановленням пристрою треба перевірити прямолінійність, чистоту та рівномірність глибини канавок висівних дисків. Коли є задирки, які перешкоджають вільному переміщенню виштовхувачів, необхідно їх зачистити.

Для встановлення сівалки на норму висіву насіння вибирають передаточне число 1 та кількість чарунок висівних дисків у співвідношенні:

$$Q = \frac{K1}{\pi D}, \quad (1.1)$$

де  $D$  - діаметр приводного колеса, м;

$Q$  - задана норма висіву, насінин на 1 м рядка;

Норму висіву гречки регулюють зміною передаточного відношення приводу висівних дисків. Глибину загортання насіння на легких ґрунтах встановлюють 4-5 см, а на важких запливаючих – 2-3 см. Коли суха погода, глибину загортання збільшують на 1-1,5 см, а при холодній дощовій - зменшують на 1-1,5 см. Посівний агрегат доцільно укомплектувати легкими котками для одночасного ущільнення ґрунту під час сівби.

### 1.2.6 Догляд за посівами

Коли сіють гречку в сухий ґрунт 1 агрегат не укомплектований котками, зразу ж після сівби треба провести післяпосівне коткування з одночасним боронуванням для підтягування води до насіння та мульчування верхнього шару ґрунту (котками ЗККШ-6 і посівними боронами ЗПБ-0,6А).

На вологому ґрунті післяпосівне коткування не потрібне. Коли після сівби випадають зливові дощі і утворюється кірка, то посіви обов'язково обробляють ротаційними мотиками і боронують легкими боронами впоперек або по діагоналі рядків. На важких запливаючих ґрунтах посіви гречки боронують важкими боронами БЗТТ-10.

Для знищення бур'янів і розпушення ґрунту ефективним є боронування гречки у фазі першого справжнього листка (II етап органогенезу). Агрегат рухається впоперек або по діагоналі до напрямку рядків. Боронувати треба вдень, коли рослини втрачають тургор і менше ламаються.

Ефективна обробка культиватором УСМК-5,4 в агрегаті з ротаційними мотиками та прутковими коточками як в міжряддях, так і в зоні рядка, що

забезпечує руйнування кірки на 90 % з одночасним знищенням бур'янів.

Знищувати бур'яни можна хімічними засобами - гербіцидами. Гречка дуже чутлива до них, тому обробку поля гербіцидами треба закінчувати за 10-12 днів до сівби і обробляти лише дуже засмічені ділянки. Для боротьби з однорічними широколистими бур'янами ефективні гербіциди: 2,4-Д амінна сіль, по 1,5 кг/га, 2М-4Х-1-1,5 кг/га д. р., розчинених у 200-300 л води. Вносять гербіциди штанговими обприскувачами ПОУ, ОПШ-15, ОН-400, ОП-16 тощо.

Дослідження польських учених показали, що суміш гербіцидів дуал (2 кг/га)+вензар (0,8 кг/га), розчинених у 400-500 л води і внесених на поверхню ґрунту зразу ж після сівби знищує як дво-, так і однодольні бур'яни. Якщо насіння гречки не оброблене препаратом тур, то його доцільно внести в ґрунт по 5 кг/га або провести обприскування рослин у віці 3-7 днів 0,05-процентним розчином. Обприскують машинами ОВТ-1В, ОП-450, ОП-400-3. Під час роботи штангу обприскувача встановлюють над поверхнею ґрунту на висоті 40 см, що виключає перекриття та огріхи під час обробки ґрунту.

Розпушують міжряддя два-три рази культиваторами УСМК-5,4А(Б) або іншими, ширина захвату яких дорівнює захвату сівалок.

Перше розпушення провадять на глибину 5-7 см у фазі першого справжнього листка гречки (II етап органогенезу), захисна смуга біля рядків рослин має становити 8-10 см.

Для ефективнішої боротьби з бур'янами в міжряддях після лап-бритв доцільно розмістити борінки або ротаційні батареї. Лапи-бритви, рухаючись на глибині 5-7 см, не підрізають бур'янів, коренева система яких у цей час знаходиться вище площини руху леза лап. Тому зубові борінки або ротаційні батареї, розпушуючи верхній шар ґрунту, порушують зв'язок коріння бур'янів з ґрунтом, чим і сприяють їх знищенню.



см. Захисна зона біля рядків рослин має становити 11-12 см. Важливе значення в догляді за посівами гречки має третій міжрядний обробіток з підгортанням рядків. Це роблять на початку цвітіння рослин (IX етап органогенезу) на глибину 6-8 см стрілочастими лапами захватом 25 або лапами-підгортачами з захватом 8,5 см. Захисна зона має бути 8-10 см.

Під час підгортання проростки бур'янів, що з'являються в рядках захисних смуг, засипаються ґрунтом і гинуть, а рослини гречки утворюють додаткове коріння, в результаті чого поліпшується водомінеральна забезпеченість рослин.

Коли ж використовують стрілочасті лапи, процес підгортання досягається зміною кута їх входження в ґрунт. Технологічні схеми розстановки робочих органів культиватора під час міжрядного обробітку наведені на рисунку 1.3. Підгортати рослини можна під час другого обробітку міжрядь, якщо з якоїсь причини третій міжрядний обробіток не доцільний.

У деяких господарствах другий міжрядний обробіток лапами-бритвами у фазі бутонізації замінили на двох операційний обробіток робочими органами, виготовленими в майстерні ремонтно-транспортного підприємства (рис.1. 4).

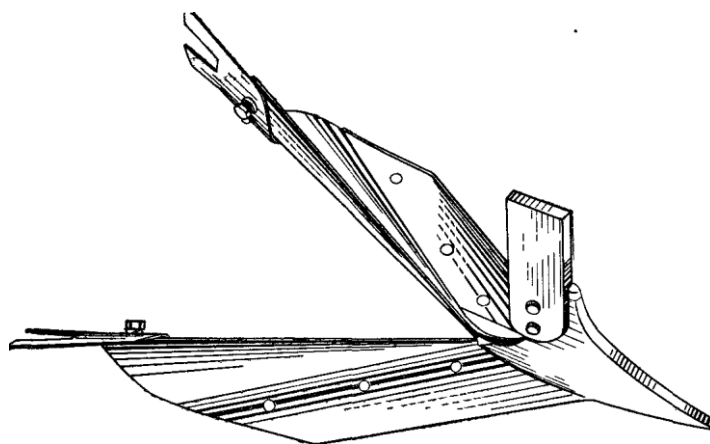


Рисунок 1.4 - Лапа культиватора для двох операційного обробітку міжрядь

Цей агрозахід забезпечує розпушування ґрунту в міжряддях з одночасним

присипанням бур'янів у зоні рядка. Економічна ефективність заходу становила 88 грн. на кожен гектар посіву гречки.

Важливим агрозаходом, який збільшує врожай гречки, є запилення посівів бджолами. Бджоло-родини (2-3 на 1 га) необхідно вивозити до початку цвітіння рослин і розмістити на посівах. Відстань бджоло відвідування не повинна перевищувати 0,5 км. Бджіл перевозять автомобілями або тракторними причепами.

### 1.2.7 Збирання врожаю

Гречці властива велика вологість надземної маси, різноярусність, нерівномірність досягання, вилягання, схильність до осипання і обрушення зерна під час обмолоту. Тому скошують гречку у валки, коли досягне 70-75 % плодів. Збирають її переважно роздільним способом і лише в окремих випадках прямим комбайнуванням. Спосіб руху агрегату - круговий. Не полеглу гречку скошують жатками ЖВС-6, ЖВН-6А, ЖНС-6-12, високорослу (більше 80 см) - ЖРС-4,9А, ЖШН-6.А, полеглу - ЖРБ-4,2, ЖСК-4А, ЖНУ-4,0, низькорослу - ЖВР-10. Скошують гречку на висоті 15-20 см по діагоналі ділянки. Зрізані рослини при цьому лягають на високу стерню, швидко і добре просихають.

Для зменшення втрат зерна гречки при скошуванні до лопатей мотовила треба прикріплювати прогумовані накладки так, щоб вони виступали за межі лопатей на 4-5 см по радіусу і 7-8 см у боки. Для збирання високорослої гречки (вище 100 см) на жатку встановлюють подільник.

При скошуванні полеглої гречки з мотовила знімають лопаті, граблини встановлюють під кутом 15 або 30° назад. При цьому мотовило опускають в крайнє нижнє положення і виносять вперед. Різальний апарат має бути добре відрегульований.

Обмолочувати валки починають через 4-5 днів після скошування, коли маса підсохне, вологість стебел і листя зменшиться до 30-35, а зерна до 16-18 %. Обмолочують валки зернозбиральними комбайнами з копнувачем (при

підвищеній вологості) або з подрібнювачем. Запізнення з підбиранням валків призводить до значних втрат урожаю (до 3-4 і більше центнерів з гектара).

Для запобігання подрібненню зерна гречки, а також втратам при обмолоті технологічна наладка молотарки комбайна має бути виконана відповідно до вологості скошеної маси (табл. 1.4).

При збиранні насінних ділянок скошену масу пропускають через молотарку комбайна, відрегульовану на м'який режим роботи. Обмолочується найстиглише зерно, а маса вкладається у валок. Повторно обмолочують валок при жорсткому режимі роботи комбайна, забезпечуючи повний вимолот зерна.

Залежно від погодних та господарських умов застосовують різні технологічні схеми збирання гречки.

Таблиця 1.4 - Технологічна наладка комбайна залежно від вологості стеблостою

Технологічні параметри	Пересохлий стеблостій	Нормально вологий	Дуже вологий
Частота обертання вала барабана, об/хв.	400—450	450—500	550—750
Молотильні зазори, мм:			
на вході	20	18	14
на виході	10	8	4
Частота обертання вала вентилятора очистки, об/хв.	430	430	500
Відкриття жалюзі:			
верхнього	3/4	3/4	Повне
нижнього	1/2	1/2	3/4
Нахил подовжувача отвір знизу	2	3	3/4
Отвір подовжувача ззаду	3	3	4

Для зменшення строків дозрівання і сушіння скошеної маси гречки на



полі нами пропонується використання розробленої в роботі машини для обертання валків. Це дасть можливість підвищити якість збирання урожаю і зменшити втрати насіння гречки.

### 1.3 Гречка в проміжних посівах

Досвід показує, що в ряді районів країни гречка як парозаймаюча культура не поступається таким культурам, як озимі на зелену масу, горох на зерно, вико-вівсяна сумішка, ріпак та інші і в ряді районів її посіви ефективніші, ніж ярих зернових культур.

Якщо гречку сіяти влітку, вона інтенсивно росте, швидко відбуваються фенологічні фази, раніше зацвітає та утворює плоди. На таких посівах період вегетації гречки в Лісостепу і на Поліссі скорочується на 12-15, а в Степу - на 15-20 і більше днів. На Поліссі і в Лісостепу треба віддавати перевагу післяукісним, а в Степу - післяжнивним посівам.

Особливо сприятливі умови для проміжних посівів гречки створюються на зрошуваних землях південних районів України. Тут тривалість післяжнивного теплого періоду становить у середньому 90-110 днів з сумою активних температур 1100-1900 °С і тривалістю дня 12-16 год., з сумою опадів 90-200 мм. Такі метеорологічні умови післяукісного та післяжнивних періодів дозволяють вирощувати сорти гречки з вегетаційним періодом 70-85 днів.

Цінність післяукісних і особливо післяжнивних посівів гречки полягає в тому, що вони в цей період є доброю кормовою базою для бджіл.

Одна з основних вимог при вирощуванні післяукісної та післяжнивної гречки - це своєчасне і правильне проведення всіх робіт, пов'язаних із збиранням попередника, підготовкою ґрунту до сівби в стислі строки.

Після збирання попередника поле зразу ж орють на глибину 15-18 см з одночасним боронуванням. Такий обробіток, в основному, задовольняє потреби

рослин і дозволяє швидко підготувати ґрунт до сівби. При цьому не можна забувати, що оранка під проміжні культури має значення, як прийом очистки поля від бур'янів. Під час такої оранки на поверхню вигортається той шар ґрунту, який при різноглибинному обробітку під основні сільськогосподарські культури не вигортається на поверхню поля ні в одному полі сівозміни.

Якщо ґрунт сухий і під час оранки утворюються глиби, їх необхідно подрібнити за допомогою дискових знарядь у 1-2 сліди в агрегаті з важкими боронами. Закінчують передпосівний обробіток коткуванням ґрунту середніми котками. Вологий шар добре розпушується та вирівнюється при поєднанні оранки з боронуванням в одному агрегаті. Під оранку вносять органічні й мінеральні добрива з розрахунку 10-12 т перегною та 3-4,5 ц/га фосфорних і калійних добрив.

Вирішальним фактором добрих урожаїв гречки є забезпеченість її необхідною кількістю води протягом вегетаційного періоду. За вегетацію витрати води для зрошення при вирощуванні гречки становлять на півдні України (Херсонська область) 2250 м<sup>3</sup>. Після збирання попередньої культури запаси її у верхньому шарі ґрунту наближаються до мертвих, тому проводять вологозарядковий полив, після якого ґрунт обробляють і висівають гречку.

Протягом вегетаційного періоду залежно від опадів, температурного режиму посіви поливають 1-5 разів.

На зрошуваних землях кращі результати дає звичайний рядковий спосіб сівби. Післяукісне сіють гречку до 10-15 червня, а післяжнивно - до 15-20 липня. На зрошуваних землях гречку висівають після збирання озимих колосових та злаково-бобових сумішок на зелений корм і сіно або кукурудзи на силос, соняшника та їх сумішок з бобовими, а також різних овочевих культур (коли висівають в овочевій сівозміні).

Обробіток ґрунту під гречку залежить від попередника, ступеня вологості орного шару та засміченості його бур'янами.

Якщо гречку розміщують після удобреного попередника, вона використовує післядію добрив. Коли ж під попередню культуру ґрунт не удобрювали, треба обов'язково внести повне мінеральне добриво з розрахунку 90 кг/га поживної речовини.

## ВИСНОВОК

Аналіз існуючих технологій вирощування гречки дав можливість визначити оптимальні напрямки удосконалення технології в господарстві.

## 2 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

На рослинах гречки одночасно знаходяться дозрілі зерна і квітки, що ускладнює встановлення оптимальних строків її збирання. До того ж в суцвіттях зерно дозріває нерівномірно. При повному його дозріванні руйнується зв'язок зерна і плодоніжки і зерно осипається. Тому для зменшення його втрат під час збирання необхідно суворо дотримуватися організаційної та технологічної дисципліни.

Основний спосіб збирання гречки – роздільний. При цьому можливий, а на насінневих посівах необхідний подвійний обмолот, особливо при вологій погоді. Перший обмолот виконують комбайном з копнувачем, в якому знято днище, внаслідок чого стебла вкладаються в валок для повторного обмолоту. Для першого обмолоту комбайн налагоджують на м'який режим роботи (зменшують швидкість руху і частоту обертання барабана, збільшують зазори, відкривають решета). Підсохлі валки повторно обмолочують на більш жорсткому режимі.

Збирання розпочинають тоді, коли дозріває 70-75% зерна в суцвітті, для скоростиглих сортів з дружнім дозріванням – 80-90%. Вологість зерна на момент скошування в сприятливу погоду повинна становити 14-16%, вегетаційної маси – 35-40% [5, 7].

Робочу ширину захвата жатки встановлюють такою, щоб маса 1 м валка становила не більше 1,5 кг і відповідала пропускну́й спроможності молотарки при оптимальній швидкості руху комбайна. Висота зрізу при скошуванні в валки повинна бути в межах 15-20 см при висоті стебел біля 60 см і густоті 120 рослин на 1 м<sup>2</sup>, при більш високих стеблах – до 25 см. Валки повинні бути прямолінійними і рівномірними по товщині і ширині. Скошувати слід в ранкові

і вечірні години при вологості повітря не менше 55%. В цей час плодоніжки більш еластичні і вони менше ламаються під дією планок мотовила.

Втрати зерна при скошуванні в валки не полеглої гречки не повинні перевищувати 0,5%, полеглої – 1,5%.

Підбирання і обмолот валків необхідно провести на 4 – 5-й день після скошування при зменшенні вологості зерна до 13-16%. Швидкість руху комбайна на підбиранні валків не повинна перевищувати 6 км/год.

Втрати зерна за підборщиком не повинні бути більше 0,5%, а за молотаркою – не більше 1,5%. Після підбору і обмолоту валків поле слід терміново звільнити від соломи і її залишків. Для тривалого зберігання солому складають щільно, щоб вона відповідала зоотехнічним вимогам по кормовій цінності.

### 3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЕРТАННЯ ВАЛКІВ ГРЕЧКИ

Прагнення до підвищення продуктивності, якості виконання технологічного процесу, зниження металоємкості, підвищення надійності, універсалізації і врахування природно-кліматичних умов призвело до створення великої кількості машин для ворущіння, згрібання та перевертання скошених рослин, які відрізняються за призначенням, конструктивними особливостями робочих органів, способом агрегування, принципом формування валка та рядом інших відмінних ознак.

За призначенням машини для ворущіння, згрібання та перевертання рослин можливо розділити на наступні групи: ворущилки, обертачі валків, поперечні граблі, граблі–ворущилки.

Ворущилки – машини ротаційного типу, які призначені для ворущіння та розкидання валків скошених рослин.

Робочими органами ворущилок є ротори, кожен із яких являє собою диск з граблинами, на кінцях, яких закріплені пружинні зуби. Як правило, ворущилки мають парне число роторів, кожен із яких опирається на ходове колесо. Ротори кожної пари обертаються назустріч один одному. Привід здійснюється від валу відбору потужності трактора. Під час роботи граблини кожної пари роторів здійснюють обертальний рух назустріч одна одній. Зуби граблин захвачують рослини, які лежить попереду їх і розкидають її позаду роторів. Подібним чином відбувається розкидання валків. Короткі технічні характеристики деяких ворущилок наведені в таблиці 3.1.

Обертачі валків призначені для обертання та здвоювання валків. В залежності від принципу виконання технологічного процесу обертачі валків діляться на: шнекові, вентиляторні, ротаційні.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики ротаційних ворушилок

КРАЇНА, ФІРМА	Модель	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год	Маса, кг	Число роторів
Росія – “Соль-Ілецьккорммаш”	ВРМ-Ф-7,5	7,5	9	750	6
	ВРН-4,2	4,2	4,2	420	2
Франція – “Kuhn”	GF-440R	3,7	3,6	285	4
	GF-5000T	5,0	5,0	410	4
ФРН – “Deutz Fahr”	GF-7000T	6,9	6,5	620	6
	КН 2.36	3,6	–	275	4
ФРН – “Niemever”	КН 2.44	4,4	–	370	4
	КН 2.76	7,6	–	566	6
	HR 301	3,00	–	195	2
	HR 441	4,4	–	332	4
	HR 771	7,7	–	592	6

Шнекові обертачі валків агрегуються з самохідними косарками–плющилками КПС-5Г, КПС-5Б, Е-302. Складаються вони з рами, підбирача, шнека, валкоутворювача і механізму приводу.

При рухові косарки вздовж валка підбирач підбирає масу і подає на шнек, який транспортує її в сторону валкоутворювача. Під час транспортування маса перевертається і розпушується.

Ці машини мають малу продуктивність, максимальну в порівнянні з ворушилками або граблями–ворушилками металоємкість, і підвищені втрати найбільш цінної частини рослин – листків.

Робочим органом вентиляторних обертачів є встановлений на колісний хід вентилятор високого тиску, який приводиться в дію від вала відбору потужності трактора.

Обертання валків здійснюється наступним чином. При рухові агрегату вздовж валка потік повітря, створений вентилятором, піднімає його і перевертає. Недоліком цих машин є великі затрати енергії на перевертання та можливе забруднення рослин землею.

Ротаційний обертач валків являє собою раму, до якої прикріплений ротор з вертикальною віссю обертання. Ротор має вигляд циліндра, каркас якого виконаний із труб, а бокова поверхня обшита листовим матеріалом. До нижньої частини циліндра ротора за допомогою гнучких тяг прикріплений еластичний конусоподібний робочий орган.

Процес перевертання рослин здійснюється таким чином. При обертанні ротора еластичний робочий орган проникає під валок і подає масу на бокову поверхню ротора, яка відкидає її з перевертанням.

Перевагою цієї машини є бережлива дія робочого органу на рослини, який дозволяє зменшити оббивання вегетативних частин рослин.

Поперечні граблі здійснюють процес згрібання грабельним апаратом, який складається з сталених пружинних зубів, закріплених за допомогою зуботримачів до рами. Під час руху зуби згрібають рослини в валки, які утворюються в результаті періодичного піднімання зубів. Переміщення рослин, які згрібають, співпадає з напрямком руху агрегату, а сформований валок розташовується перпендикулярно до його напрямку. Звідки і назва граблів – поперечні.

Поперечні граблі використовують для згрібання рослин низької урожайності, а також для післязбиральної зачистки полів. Перевагою поперечних граблів є те, що вони можуть формувати валки будь якої маси (до 4 кг/м) незалежно від урожайності.

В залежності від конструктивних особливостей механізму піднімання грабельного апарату поперечні граблі бувають: з приводом від ходових коліс (ГТП-6,0) і з гідроприводом. До останніх відносяться граблі ГП-Ф-16, ГП-Ф-10,



ГПП-6,0. В більшості випадків поперечні граблі є причіпними машинами, але бувають і напівнавісні ГПП-6,0Г, ГП-Ф-6.

Граблі–ворушилки є універсальними машинами, які можуть ворушити прокоси рослин, їх згрібати, здійснювати перевертання валків або їх розкидання. За принципом виконання технологічного процесу граблі–ворушилки бувають: барабанні, колісно–пальцеві, конвеєрні і ротаційні.

Робочим органом барабанних граблів–ворушилок є барабан, який складається із 3-5 штанг з пружинними зубами. Зуби завдяки паралелограмному механізмові, при обертанні барабана, зберігають постійний напрямок для запобігання намотування рослин на барабан.

Механізм приводу барабанних граблів–ворушилок має реверс, який дозволяє змінювати напрямок обертання барабана. При згрібанні зуби обертаються знизу вгору по ходу трактора, при ворушінні і розкиданні – навпаки.

Ширина захвату барабанних граблів коливається від 1,5 до 3,2 м. Вони мають максимальні в порівнянні з іншими граблями–ворушилками габарити і масу. Крім того, процес їх роботи супроводжується значними механічними втратами. Так, М. Хрістов, проводячи дослідження по згрібанню люцерни вологістю 45%, встановив, що втрати сухої речовини від оббивання у колісно–пальцевих граблів становить 9,8%, барабанних – 11,5 і ротаційних – 7,8%.

Колісно–пальцеві граблі–ворушилки складаються з окремих коліс, які ступінчато розташовані до напрямку руху. Машини цього класу бувають з приводом коліс від контакту їх з ґрунтом і з приводом від вала відбору потужності трактора. Колісно–пальцеві машини з приводом коліс від контакту з ґрунтом прості за конструкцією, добре копіюють рельєф, мають малу металоємність. Однак, їм властиві значні недоліки. Валок, утворений цими машинами, є скрученим і нерівномірним за масою. Це призводить до нерівномірного сушіння рослин. Крім того, відбувається забруднення їх

грунтом, що знижує якість.

Оскільки колеса колісно–пальцевих грабель–ворушилок з приводом від валу відбору потужності трактора не контактують з ґрунтом, вони значно менше забруднюють рослини. Однак ця перевага досягається за рахунок ускладнення конструкції і збільшення металоємкості. Так, маса граблів Е-247 становить 730 кг при ширині захвату 2,4 м, питома металоємкість складає 304 кг на метр ширини захвату при продуктивності 2 га/год.

Робочим органом конвеєрних граблів–ворушилок є дві ланцюгові, або клинопасові передачі з шарнірно закріпленими зубами. Спеціальний механізм забезпечує перпендикулярність зубів до поверхні поля на ділянці горизонтального переміщення і швидкий вихід їх із рослинної маси при переході через приводні шківни або зірочки.

Машини цієї групи призначені для ворущіння, згрібання, перевертання та розкидання валків. Привід їх здійснюється від валу відбору потужності трактора [6, 8, 9].

Конвеєрні граблі–ворушилки (таблиця 3.2), як правило, мають невелику ширину захвату. Пов'язано це з тим, що грабельний апарат цих машин із збільшенням ширини захвату незадовільно копіює поверхню поля. Спроба створити широкозахватну машину СШ-6,5, яка задовільно копіювала б поверхню поля, призвела (таблиця 3.2) до значного зростання металоємкості.

Ротаційні граблі–ворушилки, які з'явилися на світовому ринку на початку 70-х років, швидко стали популярними. Спостерігається тенденція до майже повного витіснення цими машинами колісно–пальцевих, барабанних та конвеєрних граблів–ворушилок.

Ротаційні граблі–ворушилки бувають з керованими в процесі роботи пружинними зубами (граблинами) та з відцентровими граблинами.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики конвеєрних граблів-ворушилок

КРАЇНА, ФІРМА	Модель	Ширина захвату, м	Затрати енергії на привід, кВт	Маса, кг	Продуктивність, га/год.
Україна – Інститут сільського господарства Полісся	СШ-6,5	6,5	11,0	1080	3,6
	СШ-2,7	2,7	5,0	350	1,7
	СШ-2,7				–
Австрія – “Фогель Нот”	Maxiblitz	3,5 – 4,0	13,0	286	
Італія – “Лаверда”	F-58	2,1	7,5	220	–
	PZ-2000				
Голландія – “Цвегерс”	PZ-24000	1,9	9,0	190	
		2,4	11,0	230	–

Граблі–ворушилки з керованими граблинами складаються з рами, на якій закріплено один або два ротори. Кожен ротор являє собою диск, який обертається навколо вертикальної вісі, яка опирається на колісний хід. До диска радіально кріпляться 8...11 штанг з пружинними зубами. Верхній кінець вісі має бігову доріжку, в яку входять кулачки штанг.

При обертанні ротора штанги з пружинними пальцями за допомогою кулачкового механізму повертаються так, що пружинні пальці приймають вертикальне або горизонтальне положення. В вертикальному положенні пружинні пальці згрібають рослини, а в горизонтальному залишають їх і таким чином формують валки.

Машини цієї групи призначені для згрібання рослин у валки та їх перевертання. Хоча відомі конструкції, які можуть також здійснювати і ворущіння. Такою машиною, наприклад, є граблі–ворушилка ГВР-6.

Короткі технічні характеристики граблів–ворушилок з керованими пружинними зубами представлені в таблиці 3.3.

Ротори грабель–ворушилок з відцентровими робочими органами (рисунок 3.1) зроблені у вигляді коліс, на ободі яких шарнірно в осьовій площині ротора закріплені пружинні зуби. У неробочому стані вони знаходяться у вертикальному положенні. При роботі виводяться в похиле положення відцентровою силою обертання ротора. Звідки і назва граблі – ворушилки з відцентровими робочими органами. Ці машини в конструктивному виконанні є найпростішими, мають в порівнянні з іншими типами граблів–ворушилок найнижчу металоємкість. Питома металоємкість (таблиця 3.4) складає 86...127 кг на метр ширини захвату.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики деяких граблів–ворушилок з керованими пружинними зубами.

Країна, фірма	Модель	Ширина захвату, м	Маса, кг	Продуктивність, га/год	Кількість роторів	Число штанг на роторі
СРСР	ГВР-6	6	950	7,0	2	8
Франція - "Kuhn"	GA-280	3	260	2,6	1	10
	GA380GM	4,1	430	5,0	1	10
	GA-731	6,7 – 7,3	1470	7,0	2	10
ФРН – "Deutz – Fahr"	KS1.30	2,9	–	–	1	8
	KS1.70	3,3	–	–	1	9
ФРН - "Claas"	KS2.60	6,0	–	–	2	9
	Liner380S	3,8	–	–	1	9
	Liner330	3,3	376	–	1	9
	Liner780L	6,8 – 7,6	1560	–	2	11

Для порівняння у колісно–пальцевих граблів–ворушилок цей показник є рівним 140...620 кг/м, барабанних – 100...250, конвеєрних – 100...160 кг/м [13].

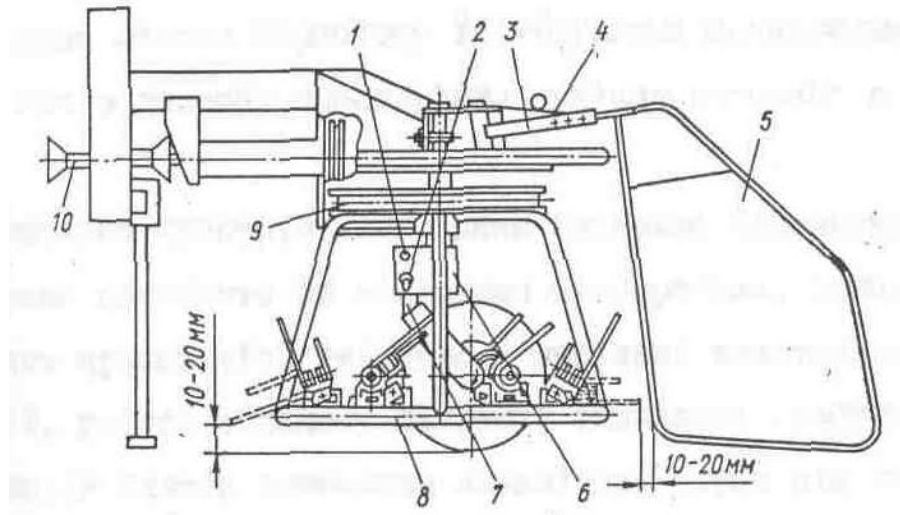


Рисунок 3.1 - Схема граблів – ворушилки ВЦН-Ф-3,0

1,2-регульовані отвори колісного ходу; 3-кронштейн валкоутворювача; 4-тяга; 5-валкоутворювач; 6-опора колеса; 7-вісь вилки колеса; 8-обід ротора; 9-шків; 10-карданна передача

Таблиця 3.4. Технічні характеристики граблів–ворушилок з відцентровими робочими органами.

Країна, фірма	Модель	Ширина захвату, м	Маса, кг	Продуктивність, га/год.	Число	
					Роторів	Пружинних пальців на роторі
РОСІЯ	ВЦН-Ф-3	3,3	420	2,6 – 3,3	2	–
Фінляндія - “Tehtaat”	КР-722	7,2	620	8,6	4	8
	КР-420	4,6	470	5,0	2	12
	РН-420	4,8	490	5,0	2	12

Граблі–ворушилки з відцентровими робочими органами якісно виконують технологічний процес на всіх операціях. Вони забезпечують рівномірне розпушення рослин при ворушінні, а при згрібанні формують рівномірний за масою валок. Це підвищує якість і дозволяє раціонально використовувати машини на послідуочих операціях.

#### 4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ОБЕРТАЧА ВАЛКІВ

З метою зменшення втрат урожаю при ворущінні на основі відомого технічного рішення [10] нами розроблено пристрій, який містить раму 1 (рис. 4.1, 4.2 і 4.3), встановлену на колесах 2, зв'язану з трактором 3 за допомогою жорстких зчіпок 4 і 5. На рамі 1 змонтовано транспортер 6, який складається з двохрядного ланцюга 7, який охоплює три подвійні зірочки: ведучу 8, натяжну 9 і відхиляючу 10, що встановлені на рамі 1 в опорах кочення. Ланцюг 7 приводиться в рух від привідного колеса 11 трактора 3 через роз'єднувальну муфту за допомогою карданного вала 12, який зв'язаний з механізмом приводу 13 транспортера 6, який складається з двох зірочок: привідної 14 і проміжної 15, які охоплює тяговий ланцюг. Нижня вітка ланцюга 7, має прямолінійну направляючу і має дві ділянки: горизонтальну, розташовану між зірочками 9 і 10, і нахилену – між зірочками 10 і 8. Граблини 16 шарнірно закріплені за допомогою дерев'яних брусків 17 і накладок 18 на ланцюгу 7, причому граблини мають упори 19, що обмежують міру їх рухомості, забезпечуючи робоче положення під кутом  $\alpha = 25-30^{\circ}$ .

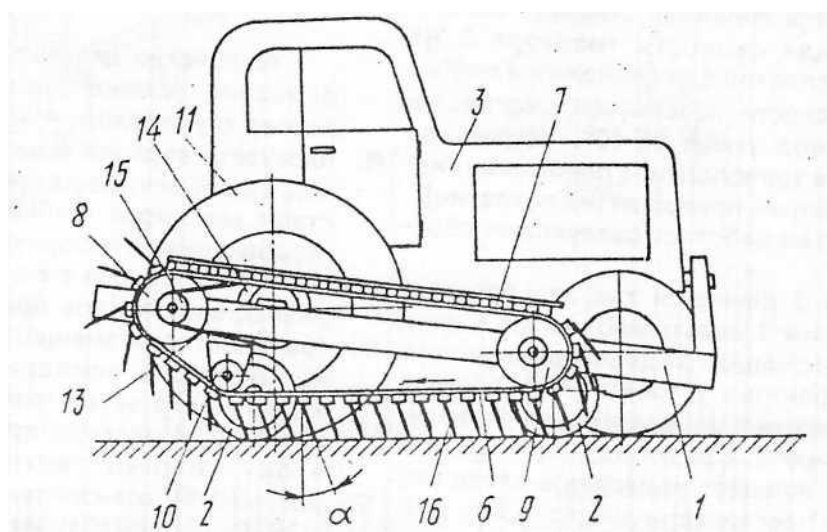


Рисунок 4.1 - Пристрій для ворущіння валків, вид збоку [10]

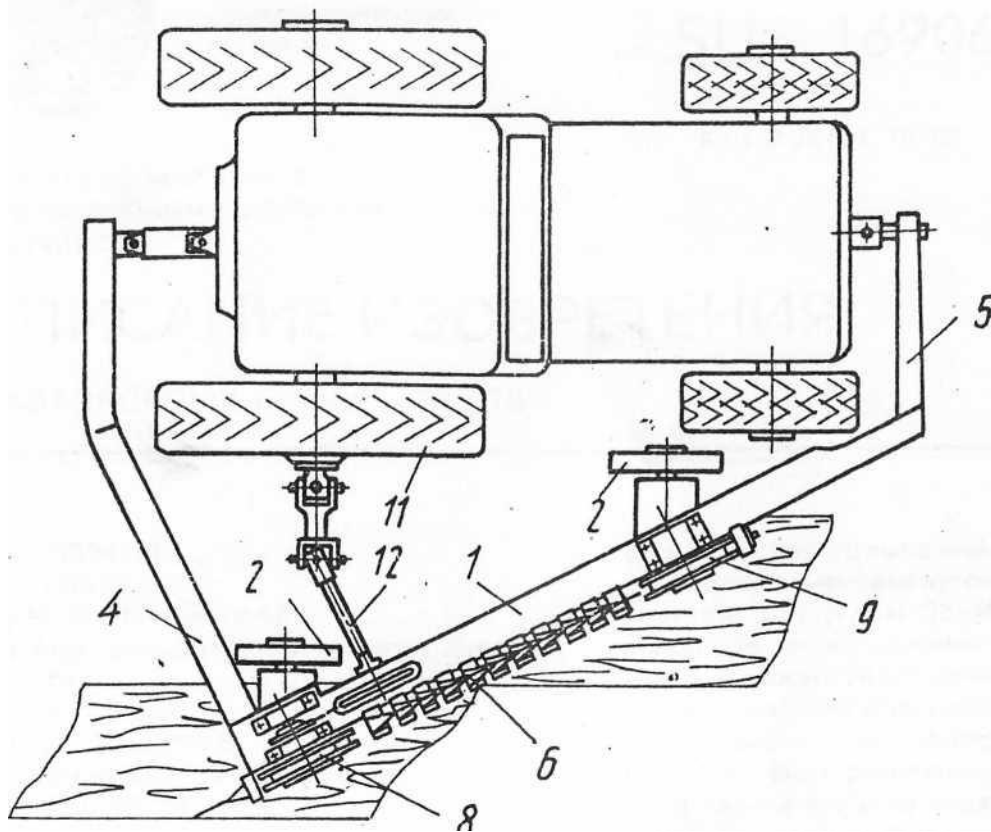


Рисунок 4.2 - Пристрій для ворухіння валків, вид зверху [10]

Передаточне відношення зірочок 14 і 15 в механізмі приводу 13 таке, що забезпечується лінійна швидкість ланцюга 7 більша швидкості руху трактора 3 на 10%. Транспортер 6 розташований в вертикальній площині, яка повернута до напрямку валка під кутом  $35-40^{\circ}$ . Пристрій приводиться в транспортне положення гідрофікованим приводом.

Пристрій працює наступним чином. Трактор 3 рухається так, що опорні колеса 2 рами 1 охоплюють валок з обох боків. За допомогою гідрофікованого приводу трактора пристрій приводиться в робоче положення, включається роз'єднувальна муфта, в результаті чого карданний вал 12 обертає привідну зірочку 14, яка за допомогою тягового ланцюга обертає проміжну зірочку 15 і жорстко зв'язану з нею ведучу зірочку 8. Ланцюг 7 разом з граблинами 16 рухається в напрямку, показаному на рис. 4.1. В результаті складання

швидкостей (рис. 4.3) рух трактора  $V_{TP}$  і ланцюга  $V_{Ц}$  граблини 16, взаємодіючи з валком в напрямку результуючого вектора  $V_p$ , розпушують і зсувають рослинну масу на суху ділянку стерні. При цьому швидкість  $V_p$ , з якою пересувається валок на нове місце, значно менше швидкості трактора і ланцюга, завдяки чому зменшуються втрати. Незначне перевищення швидкості ланцюга  $V_{Ц}$ , направленої проти руху трактора, над швидкістю  $V_{TP}$  забезпечує стійке нахилене положення граблин 16 за рахунок взаємодії упорів 19 з брусами 17. При попаданні граблин 16 на перешкоду в вигляді, наприклад, нерівного ґрунту вони не ламаються, так як час взаємодії граблин з перешко-

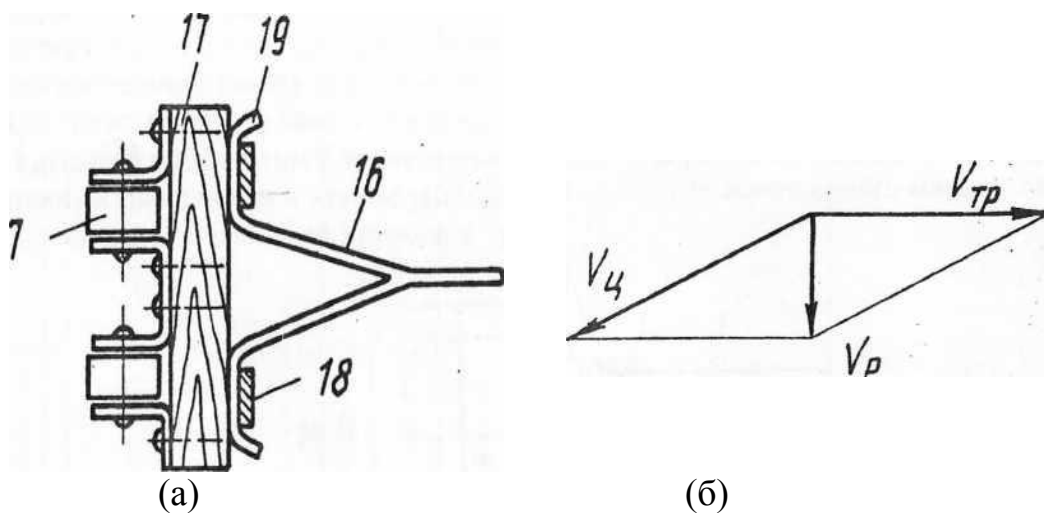


Рисунок 4.3 - Ланцюг транспортера в місці кріплення граблин (а) і схема векторів швидкості трактора  $V_{TP}$  і транспортера  $V_{Ц}$ :

$V_p$  – результуюча швидкостей

дою незначний, за цей час трактор, рухаючись вперед, звільняє граблину від перешкоди. На нахиленій ділянці нижньої вітки ланцюга 7 між зірочками 10 і 8 граблини 16 розташовуються вертикально, що сприяє очищенню останніх від рослинної маси валка. При повороті ланцюга 7 навколо зірочки 8 граблини 16 під дією відцентрових сил приймають горизонтальне положення. При



огинанні натяжної зірочки 9 за рахунок сил інерції граблини 16 приймають робоче положення. Оскільки ланцюг 7 транспортера 6 отримує рух від привідного колеса 11, співвідношення швидкостей  $V_{тр}$  і  $V_{ц}$  залишається незмінним при змінній швидкості трактора, чим досягається синхронність роботи трактора з пристроєм.

Розроблений пристрій може також використовуватися при збиранні зернових культур роздільним способом для обертання валків в дощову погоду для забезпечення кращого просихання рослинної маси.

## 5 РОЗРАХУНКИ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМУ РОБОТИ

Основними конструктивними і кінематичними параметрами [11] розробленого пристрою є ширина захвату робочого органу  $B$ , ширина граблини  $b$ , шаг їх кріплення  $t$ , висота зуба  $h$ , швидкість ланцюга  $V_{\text{ц}}$  і швидкість руху трактора  $V_{\text{тр}}$  (рис. 5.1).

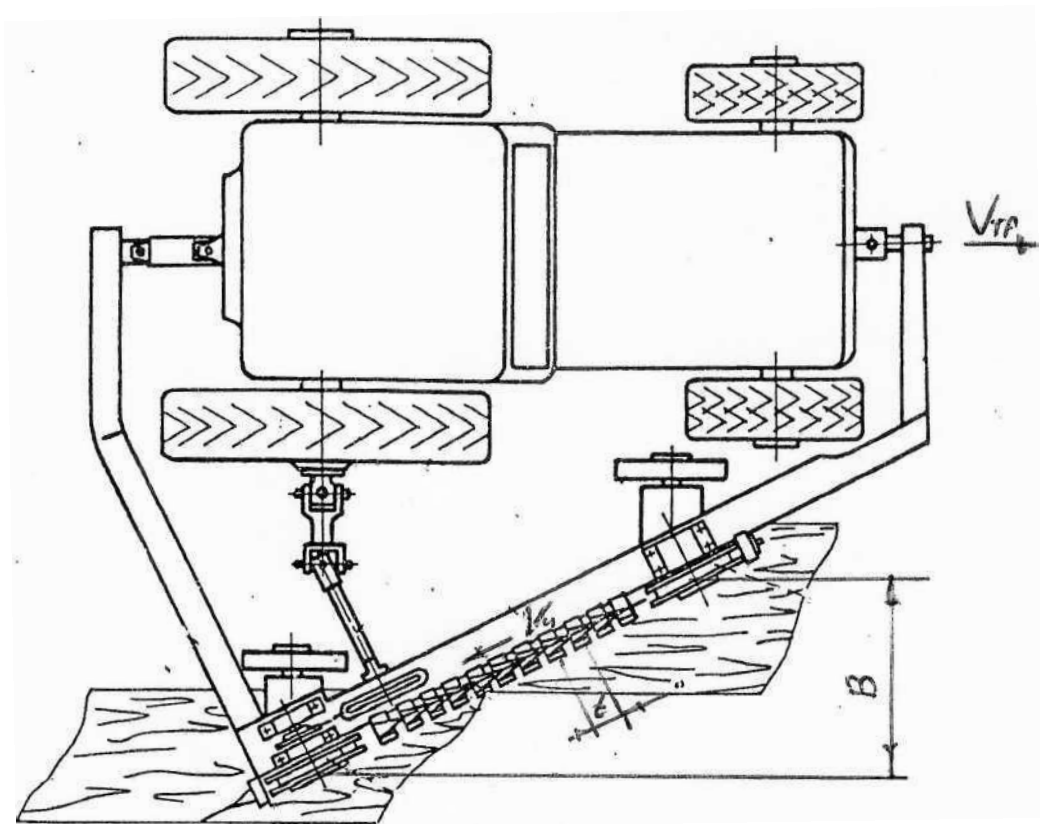


Рисунок 5.1 - Схема до розрахунків основних параметрів пристрою

Абсолютна швидкість граблини буде дорівнювати:

$$V_p = \sqrt{V_{\text{ц}}^2 + V_{\text{тр}}^2 - 2V_{\text{ц}}V_{\text{тр}} \cos \alpha}, \quad (5.1)$$

де  $\alpha$  - кут повороту транспортера до напрямку валка в вертикальній площині,  $\alpha = 36^\circ$ .

Граблі повинні обробляти всю поверхню поля без пропусків. Ця умова витримується при певному співвідношенні між швидкостями граблини, її шириною  $b$ , шагом їх кріплення  $t$ , і швидкістю руху трактора  $V_{TP}$ . З рис. 5.1 виходить, що відношення повинно бути наступним:

$$\frac{V_{TP} \cdot \sin \alpha}{V_{ц}} = \frac{\beta}{t} \quad (5.2)$$

Звідси допустима швидкість машини

$$V_{TP} = \frac{V_{ц} \cdot \beta}{t \cdot \sin \alpha} \quad (5.3)$$

Якщо фактична швидкість машини буде більше, ніж визначена по рівнянню (5.3), то на полі залишаться незібрані смуги шириною

$$\delta = \frac{(V_{TP} \cdot t \cdot \sin \alpha - V_{ц} b)}{\sqrt{V_{TP}^2 + V_{ц}^2 - 2V_{ц} V_{TP} \cos \alpha}} \quad (5.4)$$

При швидкості машини меншій, ніж та що визначена по рівнянню (5.3), будуть ділянки, які оброблені двічі.

Ширина граблини обмежена жорсткістю рами і масою грабельного апарату в цілому. В більшості машин вона знаходиться в межах 0,2-0,5 м.

Ширина граблини, шаг розстановки граблин і висота зуба  $h$  визначають об'єм простору, куди згрібається рослинна маса

$$V_T = b \cdot h \cdot t \quad (5.5)$$

Цей об'єм повинен забезпечувати згрібання рослинної маси висотою  $h_0$  з площі

$$S = \frac{b \cdot L}{\sin \alpha} \quad (5.6)$$

Висота шару скошеної маси (м) буде дорівнювати:

$$h_0 = \frac{0,01 \cdot q}{\rho_0}, \quad (5.7)$$

де  $q$  – урожайність, ц/га;

$\rho_0$  - щільність, т/м<sup>3</sup>.

Об'єм скошеної маси, яка згрібається в міжграблінний простір:

$$V_T = \frac{0,01q}{\rho_0} \cdot \frac{b \cdot L}{\sin \alpha} \quad (5.8)$$

Прирівнявши праві частини рівняння (5.5) і (5.8), отримаємо:

$$t \cdot h = \frac{0,01q}{\rho_0} \cdot \frac{b \cdot L}{\sin \alpha},$$

або

$$t \cdot h = \frac{\frac{0,01q \cdot L}{\rho_0}}{\frac{V_{\text{ц}}}{\sqrt{V_{\text{ц}}^2 + V_{\text{тп}}^2 - 2V_{\text{ц}}V_{\text{тп}}\cos\alpha}}} \quad (5.9)$$

Це рівняння встановлює залежність між конструктивними (висота зуба  $h$ , шаг розташування граблін  $t$ , довжина транспортера  $L$ ), кінематичними параметрами машини і урожайністю рослинної маси.

Задаючись висотою шару скошеної маси 0,6 м, шириною захвату 1,8 м (довжина конвеєра 2,5 м), а також швидкостями  $V_{\text{ц}} = 2,75$  м/с і  $V_{\text{тп}} = 2,5$  м/с отримаємо такі параметри: висота зубів граблін  $h = 0,25$  м, а оптимальний шаг між граблинами  $t = 0,15$  м.

Кінематичні розрахунки приводу конвеєра обумовлюються розрахунком ланцюгової передачі. Маючи шаг ланцюга  $\rho_{\text{ц}} = 31,75$  мм і кількість зубів зірочки  $Z = 45$ , витримуючи необхідну швидкість руху  $V_{\text{ц}} = 2,75$  м/с, з врахуванням коефіцієнта корисної дії ланцюгової передачі отримаємо:

$$n_3^1 = \frac{\eta \cdot 60 \cdot V_{\text{ц}}}{Z \cdot \rho_{\text{ц}}} = \frac{60 \cdot 2,75 \cdot 0,99}{45 \cdot 31,74 \cdot 10^{-3}} = 115,5 \text{ хв}^{-1} \quad (5.10)$$

Слід відмітити, що частота обертання ведучого колеса, від якого виконується привід пристрою, визначається залежністю:

$$n_{\text{пр}} = \frac{60V_{\text{тр}}}{2\pi R} = \frac{60 \cdot 2,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,4825} = 50 \text{ хв}^{-1}, \quad (5.11)$$

де  $R$  – робочий радіус колеса.

Передаточне число для клинопасової передачі при діаметрі ведучого шківів 200 мм і відомого 80 мм буде дорівнювати:

$$i = \frac{200}{80} = 2,5.$$

Для визначення потужності, необхідної для приводу пристрою для обертання і ворущіння валків, розглянемо сили, які діють на рослинну масу, що знаходиться на поверхні поля. Розглянемо крайній випадок, коли машина працює на похилій поверхні (рис. 5.2).

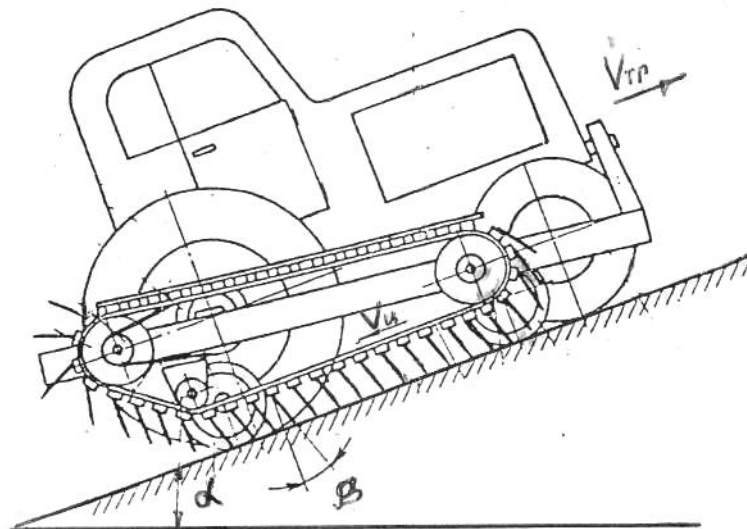


Рисунок 5.2 - Схема для визначення необхідної потужності на привід

Силу тяжіння розкладемо на дотичну і нормальну складові. Опір переміщенню маси по схилу буде дорівнювати

$$F = mg(\sin\alpha + f \cos\alpha) = g \cdot \rho_0 \cdot h_0 \cdot b \cdot x(\sin\alpha + f \cos\alpha), \quad (5.12)$$

де  $\alpha$  - кут схилу;

$f$  – коефіцієнт зчеплення маси із стернею;

$h_0$  – висота прокоосу;

$b$  – ширина граблини;

$x$  - шлях граблини.

При переміщенні граблини на величину  $d_x$  маса трави перед граблиною збільшиться на величину

$$d_m = \rho_0 \cdot a \cdot b \cdot d_x.$$

В початковий момент часу  $\tau_0 = 0$  швидкість маси також дорівнює нулю. В момент захоплення граблиною елементарна маса отримує кінцеву швидкість за малий інтервал часу, що супроводжується ударним імпульсом, що передається вже зібраній масі.

Так як маса валка змінюється безперервно, то дію таких ударів на масу можна замінити системою безперервно діючих сил, які в механіці називаються додаткові  $F_{пр}$ . Основне рівняння динаміки точки перемінної маси

$$F_{пр} = \frac{d(m \cdot V)}{d \cdot \tau}.$$

Допускаємо, що швидкість загальної маси після приєднання приросту залишилася постійною, а швидкість приєднаних стебел після удару дорівнює швидкості загальної маси, отримаємо:

$$F_{\text{ПП}} = v \frac{dm}{dt} = v \frac{dm}{dy} \cdot \frac{dy}{d\tau} = v^2 \frac{dm}{dy} = \rho_0 \cdot h_0 \cdot b \cdot v^2 \quad (5.13)$$

Крім цієї сили на граблину діє сила опору рослинної маси ущільненню. Результати дослідження А.В.Тихонова показали, що щільність маси в процесі згрібання змінюється за законом:

$$\rho = \rho_0 + 3,5 + 2,8q(1,09x)^{(0,25+0,22v_{\text{ц}})} \quad (5.14)$$

Приймаючи залежність сил опору ущільненню від щільності в вигляді

$$F_x = h_0 \cdot b \cdot C [e^{a(\rho-\rho_0)} - 1],$$

отримаємо

$$F_x = h_0 \cdot b \cdot C \{ \exp a [3,5 + 2,8q(1,09x)^{(0,25+0,22v_{\text{ц}})}] - 1 \} \quad (5.15)$$

Загальний опір згрібанню однією граблиною

$$F_{\text{ГП}} = F + F_{\text{ПП}} + F_x \quad (5.16)$$

Так як в роботі одночасно приймає участь  $n$  граблин, то опір згрібанню дорівнює

$$R = \sum_{i=1}^n F_{\text{ГП}} = \sum_{i=1}^n (F + F_{\text{ПП}} + F_x) \quad (5.17)$$

Потужність на привід грабелів буде визначатися рівнянням:

$$N = \frac{R \cdot V_{\text{ц}}}{\eta} \quad (5.18)$$

Підставляючи відповідні значення отримаємо:

$$N = \frac{1300 \cdot 2,75}{0,92} = 3,9 \text{ кВт.}$$

Розраховані показники дозволяють експлуатацію пристрою для обертання і ворущіння валків з тракторами класу 1,4.

## 6 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

### 6.1 Підготовка поля до роботи

Очистити поле від сторонніх предметів, які заважають роботі машин. Перешкоди, які не можна знищити, обгородити або помітити.

Від краю поля на відстані, яка рівна половині ширини захвату агрегату поставити віхи для першого проходу .

Якість виконання технологічних операцій суттєво залежить від способу руху. Тому для перевертання валків вибираємо човниковий спосіб руху [12, 13, 14].

Визначимо радіус повороту агрегату, який залежить:

- від виду агрегату;
- способу агрегування;
- робочої ширини захвату;
- швидкості руху агрегату;

$$R = (1,0-1,5)B_p = 1,55 B_p, \text{ м} \quad (6.1)$$

$$R = 1,55 \cdot 1,85 = 2,86 \text{ м}$$

Визначимо кінематичну довжину агрегату:

$$l_a = l_{\text{тран}} + l_{\text{маш}} + l_{\text{зчіпки}} \quad (6.2)$$

$l_{\text{тран}}$  - довжина трактора

$l_{\text{маш}}$ ,  $l_{\text{зчіпки}}$  - довжина машини і зчіпки.

$$l_a = 4,3 + 4,89,1 \text{ м.}$$

Визначимо довжину виїзду агрегату:

$$e = (0,5 \dots 0,7)l_a, \text{ м} \quad (6.3)$$



$$e = 0,6 \cdot 9,1 = 5,46 \text{ м.}$$

Визначимо розрахункову та фактичну ширину поворотної смуги:

$$E_p = 3R + e, \text{ м} \quad (6.4)$$

$$E_p = 3 \cdot 2,86 + 5,46 = 14,04 \text{ м.}$$

$$E_\phi = n_i B_p \geq E_p \quad (6.5)$$

де  $n_i$  – коефіцієнт кратності:

$$n_i = \frac{E_p}{B_p} = \frac{14,04}{1,85} = 7,5$$

$$E_\phi = 7 \cdot 1,85 = 13 \text{ м.}$$

Отже, вид повороту - петльовий.

Визначимо довжину робочого ходу агрегату:

$$L_p = L - 2E_\phi \quad (6.6)$$

$$L_p = 860 - 2 \cdot 13 = 834 \text{ м.}$$

Визначимо оптимальну ширину заїмки:

$$C_{opt} = \sqrt{16R^2 + 2B_p * L_p}, \text{ м} \quad (6.7)$$

$$C_{opt} = \sqrt{16 * 2,86^2 + 2 * 1,85 * 834} = 56, \text{ м.}$$

## 6.2 Підготовка агрегату до роботи

Перед початком роботи оглядають машину і перевіряють кріплення всіх вузлів.

Перевіряться і встановлюється необхідна ширина колії, колісного трактора. Перевіряють тиск повітря в шинах коліс – передніх – 1,7 кгс/см, задніх – 1,2 кгс/см.

Перевіряють дію механізму підймання і опускання робочих органів та комплектність пальців на робочих органах.

Перевіряють роботу валу відбору потужності та наявність і справність захисних кожухів карданної передачі.

### 6.3 Комплектування агрегату

Трактор класу 1,4 з даним сільськогосподарським знаряддям може працювати на 2 і 3 передачах при  $V_p = 4 - 10$  км/год.

Визначимо тяговий опір агрегату МТЗ-80 + Обертач на 2 передачі

$$K_m = K_0 [1 + \Pi (V_p - V_0)], \quad (6.8)$$

де  $K_0$  - питомий тяговий опір машини для швидкості  $V_0 = 5$  км/год,

$$K_0 = 0,3-0,6 \text{ кН/м.}$$

$V_p$  – робоча швидкість

$\Pi$  – приріст питомого опору машини при збільшенні швидкості на 1 км/год., %,  $\Pi = 2-4\%$ .

$$K_m = 0,4 [1 + 0,03(10 - 5)] = 0,476 \text{ кН/м.}$$

Визначимо максимально можливу ширину захвату:

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_m + g_m * i / 100 + g_{\text{зр}} (f_{\text{зр}} + i / 100)}, \text{ м} \quad (6.9)$$

$f_{\text{зр}}$  - коефіцієнт опору перекочування,  $f_{\text{зр}} = 0,1$

$$g_{\text{зр}} - 0,5 \text{ кН/м}$$

$$g_m - 0,4 \text{ кН/м.}$$

$P_{\text{зак}}$  - зусилля, яке виникає на гаку

$$P_{\text{зак}} = P_{\text{руш}} - (P_f - P_i) \quad (6.10)$$

Зусилля необхідне при рушанні:

$$P_{руш} = \min(P_{дот}; P_{max}) \quad (6.11)$$

$P_i$  – зусилля необхідне на підйом:

$$P_i = G \sin \alpha = G \frac{i}{100} \quad (6.12)$$

$G$  – вага трактора: 31,5 кН;

$i$  – величина схилу:  $i = 2\%$ .

$$P_i = 31,5 \cdot (2/100) = 0,63 \text{ кН}$$

$$P_{дот} = \frac{0,55 * N_{ен} * i * \varepsilon_{мп}}{r_{к} * n_{н}} \quad (6.13)$$

$N_{ен}$  - номінальна потужність трактора, 58,9;

$\varepsilon_{мп}$  - коефіцієнт корисної дії трактора, 0,9;

$n_{н}$  - номінальна кількість обертів колінчатого вала, об/хв. – 2200;

$r_{к}$  - радіус ведучого колеса трактора.

$$r_{к} = \frac{r_0 + h * \lambda}{1} \quad (6.14)$$

$\lambda$  - коефіцієнт прогинання шини, по культивованому полю: 0,85.

$$r_{к} = 0,483 + 0,305 + 0,85 = 0,74$$

$$i_T = \frac{0,377 * n_{н} * r_{к}}{V_T} \quad (6.15)$$

$$i_T = \frac{0,377 * 2200 * 0,74}{12,3} = 49,9$$

Отже, 
$$P_{\text{дом}} = \frac{9,55 * 58,9 * 49,9 * 0,9}{0,74 * 2200} = 15,5 \text{ кН.}$$

$$F_{\text{max}} = \mu_i * G_{\text{мп}} * \varphi, \text{кН.} \quad (6.16)$$

$\mu_i$  - коефіцієнт зчеплення ведучого апарату з ґрунтом,  $\mu_i = 0,457$

$\varphi$  - коефіцієнт, що враховує зчіпну вагу трактора,  $\varphi = 1$ .

$$F_{\text{max}} = 0,457 * 33,5 = 15,3 \text{ кН}$$

$$P_{\text{руш}} = 15,3 \text{ кН}$$

Тоді, 
$$P_{\text{зак}} = 15,3 - (5,9 + 0,74) = 8,66 \text{ кН.}$$

$P_f$  – зусилля, необхідне для подолання попру кочення

$$P_f = G_T * f * \cos \alpha \quad (6.17)$$

$f$  - коефіцієнт перекочування

$$f_i = f_1 - 0,002 K_{\text{л.зр}} \quad (6.18)$$

$$f_i = 15 - 0,002 * 6 = 0,138.$$

Звідси, 
$$P_f = 43,5 * 0,138 * 0,99 = 5,9 \text{ кН.}$$

$$B_{\text{max}} = \frac{8,66}{0,476 + 0,4 * 2/100 + 0,5(0,1 + 2/100)} = 1,98$$

Визначимо кількість машин в апараті:

$$n_p = \frac{B_{\text{max}}}{B_{\text{к}}} \quad (6.19)$$

$B_{\text{к}}$  – конструктивна ширина

$$n_p = 1,98 / 1,85 = 1,07$$

приймаємо  $n_p = 1$  агрегат.

Визначимо тяговий опір агрегату:

$$R_a = n_{\phi} \left( B_k * K_m + G_m \frac{i}{100} \right) + G_{зч} \left( f_{зч} + \frac{i}{100} \right) \quad (6.20)$$

$n_{\phi}$  - фактична кількість агрегатів в зчепі

$G_{зч}$  - вага зчипки,  $G_{зч} = 0$  кН.

$$R_a = 1(0,7 \cdot 0,476 + 43,5 \cdot 4/100) = 2,05 \text{ кН.}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля:

$$K_{вик} = \frac{R_a}{P_{зак}} \quad (6.21)$$

$$K_{вик} = 2,05/7,66 = 0,26.$$

## ВИСНОВОК

Розроблена операційна технологія має ряд переваг від традиційної і її необхідно впроваджувати в господарстві.

## 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

При організації охорони праці в господарстві слід керуватися «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542) [15].

### 7.1 Охорона праці на машинно-тракторному парку

У даний час більшість господарств мають достатню кількість техніки і площі для її розміщення. Машинно-тракторні парки ( МТП ) мають велику кількість тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки і іншого обладнання, які розташовані на їх території. Також на території МТП знаходяться ремонтна майстерня, зварювальна дільниця, кузня, криті майданчики, гаражі, складські приміщення, асфальтовані не криті майданчики, естакади і інші споруди і приміщення. Така велика кількість обладнання і споруд вимагає чіткої організації охорони праці. Для цього проводять навчання з охорони праці для керівників підрозділів, інструктажі з техніки безпеки індивідуально для кожного працюючого. Видаються індивідуальні засоби захисту [16, 17, 18].

Враховуючи, що МТП має багато споруд, то всі вони обладнуються блискавкозахистом, а також укомплектованими пожежними щитами. Також у кожній споруді є укомплектована інженером з охорони праці медична аптечка.

Більшість сільськогосподарських машин на МТП застарілі, а тому забруднюють навколишнє середовище (повітря, ґрунт, водойми) шкідливими викидами, а матеріали, які застосовують при експлуатації і технічному обслуговуванні не завжди безпечні і нешкідливі для людей [16, 17, 18].

Державним стандартом і санітарними правилами регламентовані вимоги

до конструкції тракторів, самохідних та інших сільськогосподарських машин (обладнання машин приладами безпеки, сигналізації, спеціальними пристроями, інструментом і документацією), до статичної стійкості машин, гідро- і пневмопристроїв, робочого місця оператора, органів керування та інших елементів конструкції від яких залежать умови праці і безпека оператора. Стандартами нормуються зусилля, що прикладаються до органів керування машинами. Наприклад: при дії ногами вони коливаються у діапазоні 60-200Н; при дії руками – 30-200Н [18].

До роботи допускають лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, що тривалий час не працювали, допускають до роботи лише після їх обкатки і ретельної перевірки роботи всіх органів.

Причіпні і начіпні машини заздалегідь перевіряють і агрегатують лише з тим трактором, що зазначений у заводській інструкції машини.

До роботи на агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальністю (наявність посвідчення про кваліфікацію) і проінструктовані механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори мають бути забезпечені відповідними засобами захисту і спецодягом [16, 17, 18].

На місце роботи агрегатів не допускають сторонніх осіб, які не мають відношення до технологічного процесу.

Основними причинами травматизму на МТП є:

1. Не дотримання вимог техніки безпеки.
2. Перебування на робочому місці у нетверезому стані.
3. Відсутність попереджувачих і забороняючих знаків і табличок.
4. Відсутність нової нормативно-технічної літератури.

На МТП розроблені плани-схеми розміщення автомобілів, тракторів,

самохідних сільськогосподарських машин та інших технічних засобів механізації на спеціальних майданчиках, під навісами, у боксах тощо. Розроблений і затверджений план розміщення автомобілів із визначенням черговості й порядку евакуації під час пожежі. Впроваджені чергування водіїв у нічний час, вихідні й святкові дні, а також порядок зберігання ключів від систем запалювання. Стоянки автомобілів забезпечені буксирними канатами або штангами з розрахунку один пристрій на десять автомобілів [16, 17, 18].

Забороняється захарашувати приміщення і відкриті майданчики для стоянки техніки різними предметами і обладнанням.

Ремонтні майстерні, пункти технічного обслуговування та інші виробничі дільниці, де ремонтують і обслуговують сільськогосподарську техніку, обладнують засобами гасіння пожеж, а також на спеціальних щитах вивішують списки пожежних підрозділів, інструкції з пожежної безпеки.

Для запобігання пожежам і вибухам не допускається виникнення іскор. Підлогу влаштовують неспалиму, а все електричне обладнання у герметичному виконанні. МТП має у достатній кількості ємностей з піском і пожежний резервуар для гасіння пожеж. Також є укомплектовані пожежні щити.

Не допускається розміщувати поряд із закритими стоянками техніки ковальські, термічні, зварювальні, фарбувальні та деревообробні відділення майстерень і машинних дворів.

Забороняється:

- встановлювати на відкритих майданчиках технічні засоби більше встановленої норми, утримувати автомобілі і трактори із не справними паливними системами, відкритими горловинами паливних та гідравлічних систем;

- зберігати паливо, за винятком палива, що міститься в баках паливної системи;

- залишати автомобіль або тракторний причіп з вантажем;



- заправляти поза встановленим місцем паливом трактори, автомобілі та інші технічні засоби;
- зберігати порожню тару від палива або інших горючих та легкозаймистих рідин;
- застосовувати відкриті джерела вогню для розігрівання двигунів, редукторів та інших систем;
- залишати у автомобілях і тракторах промаслені ганчірки;
- залишати автомобіль із увімкненим запалюванням.

Трактори, автомобілі та інша техніка мають надходити у майстерню із злитим паливом. Забороняється застосовувати горючі і легкозаймісті рідини для миття деталей.

## 7.2 Безпека праці при вирощуванні гречки

Поряд із загальними правилами охорони праці і забезпечення техніки безпеки у сільськогосподарському виробництві при вирощуванні гречки необхідно виконувати ряд специфічних вимог.

Перед початком робіт по вирощуванню гречки механізатори і робітники повинні пройти інструктаж по техніці безпеки і пожежній безпеці.

Перед початком роботи перевірити наявність на агрегатах чистиків, гачків та інших засобів для очищення робочих органів машини.

При транспортуванні пальці різального апарата косарки повинні бути закриті захисними щитками.

Перед пуском ротаційних косарок перевірити відсутність сторонніх предметів під ротором, а також кріплення роторів і ножів.

Слідкувати, щоб перед пуском і під час роботи нікого не було попереду агрегату.

Сільськогосподарську техніку забороняється:

- використовувати не за призначенням;
- піднімати вантажі більшої маси, ніж передбачено технічною характеристикою;

- знаходитись під піднятим вантажем та працювати в грозу;
- різко гальмувати та виконувати круті повороти при роботі з максимально піднятим вантажем;
- рухатись завантаженим копицевозом із швидкістю понад 10 км/год., навантажувачем – понад 4 км/год.;
- на стоянці залишати робочі органи в піднятому положенні;
- відривати порцію соломи від скирти з одночасним поворотом агрегату;
- виконувати роботу без навішування ззаду трактора ковша з баластом не менше 900 кг.

На підбирачі-стогоутворювачі СПТ-60 забороняється:

- працювати з перекинутим кузовом без підстраховуючи упорів;
- використовувати схили для руху накатом;
- залишати заповнений соломою кузов на стоянці;
- повертати агрегат у момент вивантаження стогу.

Під час скиртування соломи кількість скиртоправів одночасно біля однієї скирти не повинна перевищувати шести. Стояти вони повинні не ближче 1,5 м від краю скирти [19].

Забороняється піднімати та опускати з скирти людей стогометом.

Скиртувати солону можна тільки вдень і при швидкості вітру не більше 10 м/с.

Для відпочинку і харчування людей обладнується місце на відстані не менше 25 м від скирти.

Після закінчення скиртування скирти оборюють протипожежною смугою завширшки не менше 3 м та встановлюють грозозахисні щогли, висота яких повинна перевищувати скирту на 2-2,5 м. Для заземлення використовують дрiт діаметром не менше 7 мм. Захисна зона щогли орієнтовно приймається 7-8 м [19].

Деталі, які рухаються і обертаються, робочі органи і механізми машин і обладнання огороджують захисними кожухами, а біля особливо небезпечних вузлів і механізмів роблять попереджувальні надписи.

На тракторах і машинах, які агрегуються з ними, а також на самохідних

комбайнах для обслуговуючого персоналу необхідно обладнати двохсторонню сигналізацію (звукову або іншу) і мати медичну аптечку і бачок (термос) для питної води [19].

Забороняється:

- починати роботу не впевнившись в тому, що всі запобіжні загорожі механізмів і машин правильно встановлені;
- оглядати, регулювати і усувати неполадки робочих органів кормозаготівельних машин при русі агрегату, а обладнання і електропристрої – при працюючому двигуні;
- очищати на робочому або холостому ході від трави ріжучі апарати, рухомі і обертаючі частини машин і механізмів, змащувати ланцюги, підшипники і інші деталі, які труться;
- застосовувати для переносного освітлення електроживлення з напругою вище 12В;
- використовувати на вирощуванні гречки трактори і машини без іскрогасників і вогнегасників;
- допускати втрату і розливання палива і мастила при заправці і мащенні тракторів і самохідних сільськогосподарських машин.

### 7.3 Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на вирощуванні гречки, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту [18].

Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для підрозділу визначимо шляхом визначення кількості робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної

операції [18].

Дані розрахунків заносимо у таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 - Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу	Строк до списування, місяців	Необхідна кількість
Костюм із пилозахисної тканини	12	5
Респіратор	До зношування	4
Окуляри захисні	До зношування	2
Комбіновані рукавиці	6	3
Мило	-	10
Порошок пральний	-	5

#### 7.4 Рекомендації по поліпшенню умов праці

1. Провести паспортизацію виробничих підрозділів; інженер з охорони праці. Проводиться щорічно.
2. Укомплектувати медичні аптечки; інженер з охорони праці. Березень 2021 року.
3. Провести 32-годинні курси з охорони праці; керівники підрозділів господарства. Лютий 2021 року.
4. Встановити необхідну кількість попереджуючих і забороняючих знаків і табличок; інженер з охорони праці. Травень 2021 року.
5. Посилити контроль за виконанням шкідливих та небезпечних робіт; керівники підрозділів. Постійно.
6. Укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем; керівник станції пожежної охорони. Квітень 2021 року.

7. Виділити і обладнати спеціальне місце для куріння; керівники підрозділів. Квітень 2021 року.

8. Забезпечити працюючих необхідною кількістю справних засобів індивідуального захисту; інженер з охорони праці. Травень 2021 року.

9. Придбати нову нормативно-технічну літературу з охорони праці; інженер з охорони праці. Постійно.

10. Дообладнати кабінет з охорони праці зразками засобів індивідуального захисту. інженер з охорони праці. Постійно.

11. Придбати 100 респіраторів для використання при обприскуванні посівів отрутохімікатами та для інших небезпечних робіт. Інженер з охорони праці. Квітень 2021 року.

12. Придбати 50 вогнегасників різних типів: хімічного типу – 10 шт., порошкових – 30 шт., кислотних – 10 шт.; керівник станції пожежної охорони. Квітень 2021 року.

13. Обладнати вогнегасниками всі технічні засоби, що можуть бути пожежонебезпечними; керівник станції пожежної охорони. Квітень 2021 року.

14. Забезпечити робітників, що працюють в полі вагончиками для відпочинку та гарячим харчуванням; інженер з охорони праці. Квітень 2021 року.

## 8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБОК

Розрахунок економічної ефективності від застосування в господарстві удосконаленої технології вирощування гречки з використанням розробленого обертача валків проводимо по відомій методиці в порівнянні з існуючою технологією і серійною роторною ворушилкою ГВР-6 [19]. Вихідні дані для проведення розрахунків приведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 - Вихідні дані для проведення економічних розрахунків

Показники	Базова машина	Нова машина
Продуктивність, га/год.	3,0	4,12
Питомі витрати палива, кг/га	3,36	1,24
Вартість машини, грн.	45000	47000
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1

Затрати праці на процес визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W}, \quad (8.1)$$

де  $M$  – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W$  – продуктивність агрегату, га/год.

Затрати праці при роботі базового агрегату при обертанні скошеної маси дорівнюють:

$$H_6 = \frac{1}{3,0} = 0,33 \text{ люд.год./га}$$

При використанні розробленого обертача затрати праці будуть дорівнювати:

$$H_H = \frac{1}{4,12} = 0,24 \text{ люд.год./га}$$

Зниження затрат праці при використанні розробленої машини будуть дорівнювати:

$$H_3 = H_6 - H_H; \quad (8.2)$$

$$H_3 = 0,33 - 0,24 = 0,09 \text{ люд.год./га}$$

Прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегатів визначаються за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}; \quad (8.3)$$

де  $C_o$  – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

$C_a$  – амортизаційні відрахування, грн./га;

$C_p$  – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{\text{ПММ}}$  – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га.

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. По п'ятому розряду вона становить 208,33 грн. за зміну (з врахуванням підвищення мінімальної зарплати станом на листопад 2020р. до 5000 грн.) [19]. На 1 га площі оплата праці становить:

$$C_o^1 = \frac{C^T}{W_{\text{ЗМ}}}, \quad (8.4)$$

де  $C^T$  – оплата праці по тарифній сітці, грн./зм.;

$W_{\text{ЗМ}}$  – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

Для механізатора, який працює на базовій машині, оплата праці за 1 га

обробленої площі буде становити:

$$C_{об}^1 = \frac{208,33}{21,0} = 9,92 \text{ грн./га.}$$

Крім того, в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію; 50 % - за складність збиральних робіт; 12 % - за інтенсивність робіт:

$$50 \% = 4,96 \text{ грн./га,} \quad 12 \% = 1,19 \text{ грн./га.}$$

І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C_{об}^H = 9,92 + 4,96 + 4,96 + 1,19 = 21,03 \text{ грн./га}$$

На цю суму нараховується 20% за класність (4,21 грн./га) і 51 % соціального страхування та ін. відрахувань (10,73 грн./га). І тоді з врахуванням всіх нарахувань затрати на оплату праці механізатора при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{об} = 21,03 + 4,21 + 10,73 = 35,97 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з розробленим обертачем, оплата праці за 1 га обробленої площі буде становити:

$$C_{ор}^1 = \frac{208,33}{28,84} = 7,22 \text{ грн./га}$$

Аналогічно визначаються всі необхідні нарахування на оплату праці механізатора, який працює на агрегаті з розробленою машиною. І повні затрати на оплату праці будуть становити:

$$C_{ор} = 15,31 + 3,06 + 7,81 = 26,18 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{Ц \cdot \alpha}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{3M}} \quad (8.5)$$



де  $C$  – ціна машини, грн.;

$D$  – кількість днів роботи в рік;

$K$  – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для роторних сіноворушилок становить 14,2%. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{45000 \cdot 14,2}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 21} = 5,63 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на розроблену сіноворушилку будуть становити:

$$C_{ар} = \frac{47000 \cdot 14,2}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 28,84} = 4,29 \text{ грн./га.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини. Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{C \cdot \beta}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{3M}}, \quad (8.6)$$

де  $\beta$  - норма річних відрахувань.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{p,б} = \frac{45000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 21} = 5,95 \text{ грн./га.}$$

Для розробленої машини затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати:

$$C_{p,н.} = \frac{47000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 28,84} = 4,53 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$C_{\text{ПММ}} = C_{\text{П}} \cdot V_{\text{Га}}; \quad (8.7)$$

де  $C_{\text{П}}$  – комплексна ціна 1 кг палива;

$V_{\text{Га}}$  – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки трактора і зони застосування. Приймаємо наступні норми витрат мастильних матеріалів і пускового бензину в % до основного палива:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустриальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47%;
- пусковий бензин – 0,96 %;

На сьогодні вартість на паливо-мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, постачальника, величини оптових закупок і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива, яка дорівнює 25,8 грн./кг. Тоді затрати на паливо-мастильні матеріали при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 25,8 \cdot 3,36 = 86,69 \text{ грн./га.}$$

При роботі агрегату з розробленою машиною затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{н}} = 25,8 \cdot 1,24 = 31,99 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_{\text{б}} = 35,97 + 5,63 + 5,95 + 86,69 = 134,24 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з розробленою

машиною будуть дорівнювати:

$$C_n = 26,18 + 4,29 + 4,53 + 31,99 = 66,99 \text{ грн./га.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_b - C_n = 134,24 - 66,99 = 67,25 \text{ грн./га.}$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_b = \frac{67,25 \cdot 100}{134,24} = 50,1 \text{ \%}.$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 80 га буде становити:

$$E_p = 67,25 \cdot 80 = 5380 \text{ грн.}$$

Враховуючи, що при впровадженні розробленого обертача валків зменшується кількість втрат зерна гречки до 20% і при закупівельній вартості на сьогодні 19,6 тис. грн./т додатковий економічний ефект від впровадження буде становити

$$E_d = 0,2 \cdot 80 \cdot 19600 = 313600 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект при впровадженні на площі 80 га і урожайності 1,0 т/га становитиме

$$E_{pz} = 313600 + 5380 = 318980 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники, які розраховані в проекті, приведені в таблиці 8.2.

Окупність затрат на виготовлення нової сіноворушилки визначається за формулою:

$$E_o = \frac{Ц}{E_p} \quad (8.8)$$

Таблиця 8.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Назва показників	Базовий агрегат	Розроблений агрегат
1. Продуктивність, га/год.	3,0	4,12
2. Питомі витрати палива, кг/га	3,36	1,24
3. Затрати праці, люд.год./га	0,33	0,24
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	134,24	66,99
в т . ч. – оплата праці з нарахуваннями	35,97	26,18
- амортизаційні відрахування	5,63	4,29
- затрати на ремонт і ТО	5,95	4,53
- затрати на ПММ	86,69	31,99
5. Зниження прямих затрат, грн./га	-	67,25
6. Економічний ефект від додаткової продукції, грн..	-	313600
7. Річний економічний ефект, грн..	-	318980
8. Строк окупності затрат на виготовлення нової ворущилки, років		0,15

$$Z_0 = \frac{47000}{318980} = 0,15 \text{ року.}$$

Аналіз прямих затрат на виконання процесу показує, що основна частка затрат припадає на паливо і мастильні матеріали, що пояснюється надто високими цінами на ринку.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. При дотриманні передових технологій, адаптованих для конкретних умов господарства, гречка є рентабельною культурою і її слід вирощувати для забезпечення попиту населення в якісній круп'яній культурі і продовольчої безпеки країни.

2. Розроблена конструкція обертача валків гречки дає можливість якісно проводити процес сушки валків, скоротити строки збирання урожаю, а проведені розрахунки дозволили визначити оптимальні параметри і режим роботи агрегату.

3. Розроблена операційно-технологічна карта на виконання процесу дала можливість визначити технологічні показники, які мають ряд переваг в порівнянні з існуючими технологіями.

4. Аналіз охорони праці в ФГ «Нове» дозволив визначити ряд недоліків і напрямків їх усунення. Розроблені заходи з техніки безпеки і охорони праці необхідно використовувати в господарстві при проведенні інструктажів перед початком польових робіт на вирощуванні гречки.

5. Економічний ефект від впровадження в виробництво становить 318980 грн. в рік при умові впровадження в господарстві на площі 80 га. А затрати на проведення технологічної операції обертання валків окупляться на протязі першого року застосування розробок.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості вирощування гречки в умовах 2020 року. 03.06.2020. <https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-vyroshhuvannya-grechky-v-umovah-2020-roku/>.
2. Власова О. Успішне вирощування гречки//Агробізнес сьогодні - <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiia-sohodni/item/12297-uspishne-vyroshchuvannia-hrechky.html>.
3. Культура – гречка (особливості вирощування та зберігання)// Аграрії разом - <https://agrarii-razom.com.ua/culture/grechka>.
4. Технологія вирощування гречки// <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-grechki-414.html>
5. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
6. Філоненко Л., Тихоненко О. Сучасна техніка для заготівлі кормів// Пропозиція. - №6, 2011. – с. 107-112.
7. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
8. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
9. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
10. Устройство для ворошения валков. Авторское свидетельство на

изобретение № 1690604, А 01Д 78/00. - 15.11.91. Бюл. № 42.

11. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: навчальний посібник / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.

12. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

13. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка// Н.Э.Фере. – Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 256 с.

14. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві, В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.С.Лімонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. К.: Урожай, 1993. – 288 с.

15. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

16. Беляков Г.И. Практикум по охране труда. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160с.

17. Буракова С.О. Охрана труда в сельском хозяйстве. – К.: Выща школа, 1989. – 255 с.

18. Целинский В.П. Охрана праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991. – 80 с.

19. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.