

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ____ ” _____ 2024р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (дипломний проект)
магістр
(назва освітнього ступеня)

тема роботи **«Удосконалення параметрів комбінованого
ґрунтообробного агрегату для обробітку баштанних культур»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 22м-ім
освітньої програми магістр
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Копійка Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник канд. с-г наук, доцент Головатюк А.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма магістр

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

А.В. Войтік

“ ” 2024р

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)**

студенту Копійка Дмитру Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення параметрів комбінованого ґрунтообробного агрегату для обробітки баштанних культур»

керівник роботи Головатюк Анатолій Анатолійович, канд. с-г наук, доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 24 ” вересня 2024 р. № 01-06/258

2. Строк подання студентом роботи 20.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: агротехнічні вимоги на підготовку ґрунту під посів баштанних культур

4. Перелік питань, які потрібно розробити: вступ; визначити раціональні, конструктивні та технологічні параметри ґрунтообробного комбінованого агрегату; охорона праці; економічна ефективність; загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: мета і завдання дослідження; класифікація пристроїв; компоновальні схеми комбінованого ґрунтообробного агрегату; економічна ефективність застосування комбінованого ґрунтообробного агрегату для бахчівництва; висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/ п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	16.10.2023 р.	
2.	Розділ 1. Сучасний стан досліджуваного питання. Мета та завдання дослідження	14.11.2023 р.	
4.	Розділ 2. Теоретичні дослідження	05.02.2024 р.	
5.	Розділ 3. Експериментальні дослідження	4.03.2024 р.	
6.	Розділ 4. Охорона праці	24.05.2024 р.	
7.	Розділ 5. Техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології	15.09.2024р.	
8.	Виконання ілюстративної частини роботи	5.10.2024р.	
9.	Представлення роботи керівнику на перевірку	25.10.2024 р.	

Студент

(підпис)Копійка Д.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)Головатюк А.А.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Існуючі традиційні технології та технічні засоби не дозволяють підготувати ґрунт до посіву баштанних культур у оптимальні агротехнічні терміни, внаслідок чого виходить низький урожай.

Підготовка ґрунту до посіву та посів баштанних культур проводиться головним чином східчасто, тобто. одноопераційними машинами за кілька проходів. Одноопераційна технологія підготовки ґрунту до посіву передбачає внесення добрив, оранку, підготовку ґрунту до посіву (дискування, боронування тощо). Потім проводиться посів баштанних культур.

Таким чином, традиційна технологія агрономічна та економічно не виправдана, оскільки знижується продуктивність праці, збільшується витрати праці та засобів, відбувається переущільнення ґрунту, затягуються терміни підготовки ґрунту, інтенсивно ґрунт втрачає вологу, що тягне за собою зниження врожайності баштанних культур.

Необхідність своєчасно в стислий термін якісно готувати ґрунт, захищати його від надмірного ущільнення, проведення посіву баштанних культур у найкоротші терміни викликали необхідність у створенні комбінованих агрегатів, що поєднують кілька технологічних операцій. Ступінь розробленості теми. Фундаментальний внесок у теорію та практичну реалізацію питань щодо обґрунтування робочих органів зробив основоположник землеробської механіки академік В.П. Горячкін. Надалі ці дослідження розвивали його учні та послідовники: В.А. Желіговський, П.М. Бурченко, Г.М., В.А. Сакун, Я.П. Лобачевський, М.М. Чаткін, В.І. Старовойтов, В.А. Овчинників та інші. Рішення завдань управління процесом деформації ґрунту розглянуті не повною мірою через широкий спектр властивостей ґрунтів, а також ґрунтообробних агрегатів, що застосовуються при її основній та передпосівній обробках. Мало повно розроблені питання обробки ґрунту в баштанництві. Великий вплив на ці процеси мають природно-виробничі умови та особливості технологій вирощування баштанних культур.

Наукова гіпотеза. Підвищення ефективності підготовки ґрунту під посів баштанних культур може бути досягнуто, за рахунок одночасного виконання низки технологічних операцій, що забезпечують взаємовигідне їх поєднання, що може призвести до підвищення якості виконання процесу та енергозбереження.

Об'єкти дослідження – комбінований ґрунтообробний агрегат для підготовки ґрунту під посів баштанних культур.

Предмет дослідження – закономірності технологічних процесів смугової обробки ґрунту під баштанні культури.

Наукова новизна полягає у встановленні закономірностей смугового обробітку ґрунту під баштанні культури.

Теоретична і практична цінність. Отримано теоретичні залежності, що описують роботу такого агрегату. Розроблено математичну модель його роботи. Визначено критерій оцінки якості обробітку ґрунту.

Отримано рекомендації щодо виконання смугової підготовки ґрунту під посів баштанних культур. Обґрунтовано раціональні конструктивні параметри робочих органів комбінованого ґрунтообробного агрегату для баштанництва.

Методологія та методи досліджень. Проведені дослідження засновані на аналізі вітчизняної та зарубіжної науково-технічної та патентної літератури. Теоретичні та експериментальні дослідження виконувались з використанням законів фізики та теоретичної механіки у польових умовах. Використовувалися загальноприйняті та приватні методики, підходи планування експериментів.

Структура та обсяг роботи. Робота містить: вступ, п'ять розділів, висновок, список літератури та додатки. Робота викладена на 57 сторінках друкованого тексту, включає 23 рисунків і 8 таблиць. Список літератури складається із 32 найменувань.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ГАЛУЗІ. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.	
1.1 Аналіз вирощування баштанних культур.	9
1.2 Технології підготовки ґрунту під посів баштанних культур.	10
1.3 Аналіз комбінованих агрегатів для підготовки ґрунту до посіву	15
1.4 Агротехнічні вимоги на підготовку ґрунту під посів баштанних культур. Мета та завдання досліджень	25
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ БАХЧІВНИЦТВА.	
2.1 Обґрунтування технологічного процесу роботи агрегату для смугового обробітку ґрунту під посів баштанних культур.	28
2.2 Компунувальні схеми розпушувально-вирівнювальних пристроїв.	32
2.3 Обґрунтування конструктивних та технологічних параметрів дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів.	35
2.4 Компонувальна схема комбінованого ґрунтообробного агрегату.	40
Програма і методика експериментальних досліджень.	
2.5 Визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів батарей ножових дисків.	46
2.6 Визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів планчастого котка.	48
2.7 Оцінка якісних показників роботи експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату	49
2.8 Об'єкт дослідження. Висновки за розділом.	52
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	
3.1 Результати та аналіз лабораторно-польових досліджень фізико-механічних властивостей ґрунту.	56
3.2 Формування поливних борозен	56
3.3 Обґрунтування параметрів дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів.	58
3.4 Обґрунтування параметрів планчастих котків.	66
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	76
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ БАХЧІВНИЦТВА.	
5.1 Загальні положення економічної оцінки.	78
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	82

ВСТУП

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує вирішення проблем підвищення врожайності сільськогосподарських культур, збереження ефективної та потенційної родючості ґрунту на основі ресурсозберігаючих ґрунтозахисних технологій, що забезпечують комплексну механізацію всіх технологічних операцій. Особливу актуальність має проблема зниження або повного виключення частки ручної праці при виконанні найбільш трудомістких технологічних операцій [1, 7, 9, 19, 21, 25].

Баштанні культури відносяться до найпоширеніших культур, оброблюваних людиною. Здатність формувати високий урожай в умовах степу, де вирощування інших сільськогосподарських культур є проблематичним, забезпечило їм широку популярність.

В даний час баштанні культури обробляють більш ніж у 130 країнах світу. Площа під посівами перевищила 3,5 млн га, а середня врожайність склала 29,3 т/га. Слід зазначити стійку тенденцію зростання всіх показників виробництва баштанних культур у світі.

Безперечно, лідерство у виробництві баштанних культур належить Азії. Саме тут зосереджено близько 77% посівних площ цих культур. На частку Європи припадає 9,5%, Америки та Африки по 7% від усієї площі у світі, зайнятої посівами баштанних культур. Слід зазначити, що останніми роками на тлі скорочення площ під баштаними культурами в Африці, на інших континентах вони стабільно збільшуються. Найбільш суттєве зростання відзначається в Азії [8, 17].

В останні 20 років світове споживання овочів, баштанних культур та фруктів зростає в середньому на 5-7% на рік. Україна не тільки забезпечує потреби свого населення, а й експортує сільськогосподарську продукцію та має великий потенціал у цій сфері.

Розвиток плодовоовочевого сектора - це не тільки забезпечення продовольчої безпеки, але і формування навколо нього нових секторів,

створення нових робочих місць, що забезпечують підвищення рівня життя народу [1, 3, 13, 14, 15, 16].

Найважливішою ланкою в системі вирощування баштанних культур є обробіток ґрунту. Успіх багато в чому залежить від термінів та якості виконання робіт, досконалості конструкції машин. За останні роки значно збільшилися потужність та потенційні можливості сільськогосподарських тракторів, проте способи обробітку ґрунту в основному залишилися колишніми, що у багатьох випадках агрономічно нічим не виправдано.

Багаторазові проходи техніки по полю, що обробляється, призводять до збільшення небажаного ущільнення ґрунту колесами тракторів і машин, що тягне за собою зниження врожайності баштанних культур. Така обробка не є ґрунтозахисною і не відповідає сучасним вимогам. Необхідно впроваджувати нові, більш прогресивні технології та засоби механізації для обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ГАЛУЗІ. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.

1.1 Аналіз вирощування баштанних культур.

Батьківщиною баштанних культур є тропічні та субтропічні країни Азії, Африки та Америки. Їх плоди вживають у їжу у свіжому вигляді та використовують як кормові культури, а також у медицині.

До баштанних культур відносяться кавуни, дині та гарбузи. Вони відрізняються високими смаковими якостями. Плоди кавуна та дині містять 6-12% цукру, вітаміни В, В3, С, РР та ін. В кавуні багато солей заліза та фолієвої кислоти. Крім безпосереднього вживання у сирому вигляді, з цих плодів у консервній та кондитерській промисловості готують сік, цукати, повидло, пастилу та іншу продукцію.

Рослини не бояться посухи, оскільки мають потужну кореневу систему.

Для вирощування якісних продуктів баштанництва потрібно багато тепла та сонячного світла. У період дозрівання має бути спекотно та сухо. Найбільш сприятливими для вирощування баштанних культур є Середня Азія, південь України та Молдови [1, 6, 8, 19].

Плоди баштанних культур відносяться до делікатесних, дієтичних харчових продуктів, що відрізняються високими смаками та поживними якостями. Вони мають високий вміст вуглеводів в основному цукрів, які добре засвоюються організмом людини та тварин. У середньому плоді кавуна міститься до 400...500 г цукру [28].

Дієтична цінність плодів баштанних культур полягає також у тому, що вони містять вітаміни, солі заліза, фолієву кислоту, пантотенову кислоту, пектинові речовини, клітковину, зольні елементи [44, 176].

Плоди баштанних культур мають лікувальні властивості. Так, солі заліза та фолієва кислота беруть участь у покращенні властивостей крові, перешкоджають захворюванню людини на рак. Кавун є найкращим сечогінним засобом, що сприяє очищенню печінки та нирок від шкідливих речовин [2, 9, 21].

Світове виробництво баштанних культур зростає. Наприклад, у 2020-2023 роках. світове виробництво кавунів збільшилося на 11% до 117 млн. тонн на тлі збільшення посівної площі на 18 тис. га та зростання врожайності з 31,6 т/га до 33,4 т/га [12].

Лідерами світового виробництва кавунів є Китай (68%), Туреччина та Іран (по 3%). Відповідно до розподілу світового виробництва кавунів Україна має 2% загальних обсягів.

1.2 Технології підготовки ґрунту під посів баштанних культур.

Однією з умов ефективного ведення баштанництва є якісна підготовка ґрунту під посів. Для її якісного виконання необхідно враховувати особливості застосовуваних технологій та природно-виробничі умови регіону.

В Україні в середньому в році 180 сонячних днів спостерігається послідовна зміна пір року, що створює оптимальні умови для вирощування високоякісних сортів баштанних культур.

Одним із визначальних показників ефективності обробітку будь-якої культури є витрати праці або показники питомих енергетичних витрат. За цим показниками можлива оцінка виконання різних технологічних операцій.

Раніше баштанні культури завжди висівали на цілинних та залежних землях. Останніми роками площі таких земель різко скоротилися і тому баштанні вирощують після різних попередників у сівозмінах.

Високі врожаї отримують при сівбі баштанних після бавовнику, кукурудзи та овочевих культур. Баштанні культури найкраще розвиваються на легких і середніх ґрунтах за механічним складом, незасолених, з гарною водопроникністю. Баштанні розміщують масивами по, щоб ефективніше використовувати засоби механізації, зменшити витрати на холості переїзди та покращити якість виконуваних робіт [4, 11, 12, 13, 19].

Баштанні культури дуже вимогливі до повітряного режиму ґрунту. На ущільнених, безструктурних ґрунтах врожайність баштанних культур низька. Високі врожаї баштанних культур отримують на рихлих, добре структурованих

грунтах. Цим пояснюється, що найвищі врожаї баштанних культур одержують на залежних та цілинних землях.

При обробітку баштанних культур у певній послідовності проводиться ряд операцій. Як основний обробіток ґрунту застосовують глибоке оранку або чизелювання. Потім виконуються операції передпосівної обробки ґрунту: культивація, боронування та вирівнювання. Крім того, необхідно провести відкриття поливних борозен. Всі ці операції виконуються послідовно, з дотриманням агротехнічних вимог за різними технологіями. Кожні з них мають свої переваги та недоліки [2, 11].

Розглянемо технології підготовки ґрунту під посів баштанних культур для різних природно-виробничих умов. В цьому випадку, доводиться проводити одне або два разові підживлювальні поливи, що збільшує час посівних робіт. Проведення підживлювальних поливів, крім того, ускладнює також подальше оброблення захисних зон і боротьбу з бур'яном.

Передпосівне глибоке чизелювання з боронуванням та вирівнюванням призводить до знищення бур'янів та створює сприятливі водно-повітряні умови для отримання повноцінних, дружних сходів. У цьому випадку слідом за чизелювання проводять боронування в два сліди, також проводять вирівнювання [1, 6].

При вирощуванні баштанних культур можуть використовуватися різні технології розміщення рослин на полі і відповідно до підготовки ґрунту під їх посів.

Перша технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур передбачає проведення основної обробки ґрунту. Після цього виконуються операції передпосівної обробки: боронування та вирівнювання. Потім стрічковий дворядковий посів баштанних культур сівалками СТВ-4 або СКНГ-6А. Після появи сходів рослин проводиться операція з відкриття поливних борозен (рисунок 1.1).

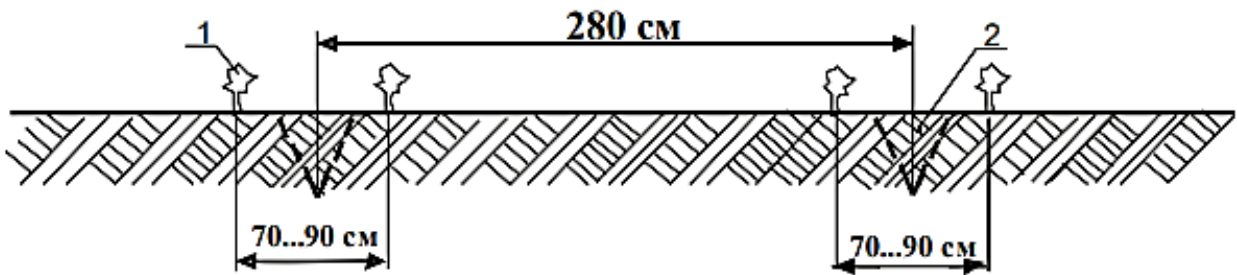


Рисунок 1.1 - Перша технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур: 1 – рядки рослин; 2 – поливні борозни

Поливні борозни відкриваються культиваторами КРХ-3,6, КРН-2,8, КРН-4,2 або культиваторами-окучниками у дворядному виконанні для стрічкових посівів при відстанях між рядками рослин 70...90 см [1].

Недоліком такої технології є велика тривалість виконання операцій, що призводить до втрат вологи в ґрунті, її переущільнення під багаторазовим впливом двигунів машинно-тракторних агрегатів, великим енергетичним витратам і трудовитратам з проведення робіт. Крім того є велика ймовірність пошкодження рослин у рядках і привалювання їх ґрунтом при відкритті поливних борозен.

Друга технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур полягає у проведенні операцій з підготовки ґрунту аналогічних, першої технології. Після чого проводиться відкриття поливних борозен. Потім стрічковий дворядковий посів (рисунок 1.2).

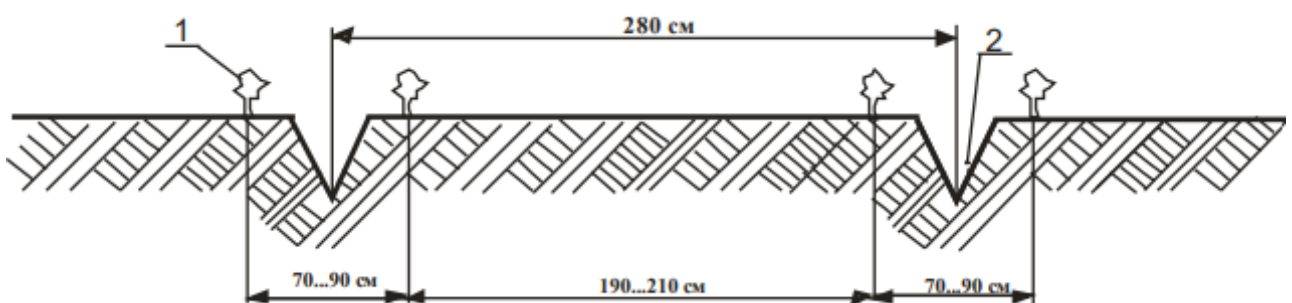


Рисунок 1.2 - Друга технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур: 1 – рядки рослин; 2 – поливні борозни.

У цій технології можливе поєднання двох технологічних операцій, відкриття поливних борозен та посіву баштанних культур. Для цього попереду

Розглянута технологія дозволяє вирішити ряд технологічних аспектів при вирощуванні баштанних культур, проте вона досить складна у реалізації, має високі витрати праці та енергії, не скорочує терміни виконання робіт.

Четверта технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур, запропонована вченими спрямована на використання мінімальної кількості води при поливі. Основна та передпосівна обробка ґрунту виконується аналогічно розглянутим вище технологіям. Відкриття поливних борозен з одночасним посівом баштанних культур виконується таким чином, що насіння висівається на полицях утворених у стінках поливних борозен (рисунок 1.4). При цьому ширина міжрядь становить 90 см [25].

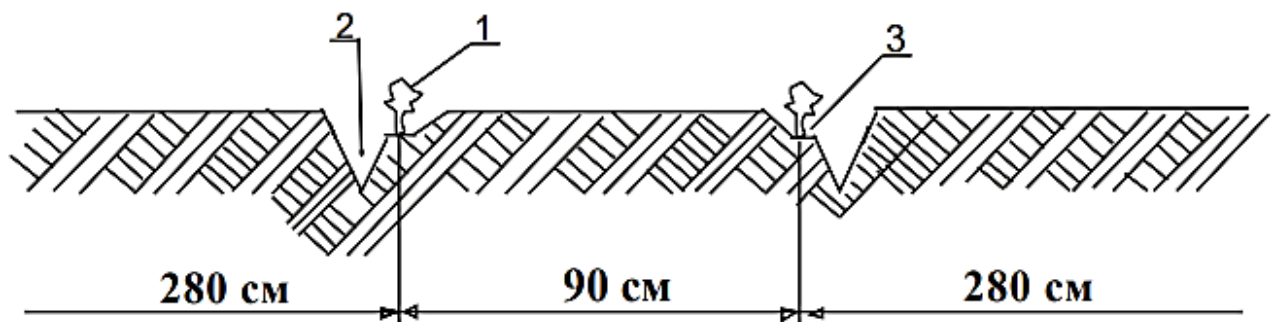


Рисунок 1.4 - Четверта технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур: 1 – рядки рослин; 2 – поливні борозни; 3 – бічна полиця для посіву насіння, розташована у стінках поливних борозен.

Представлена технологія дозволяє заощаджувати воду при поливі, оскільки рослини розташовуються ближче до русла поливних каналів. Необхідно відзначити, що реалізації такої технології вимагає високої якості технологічних процесів, що виконуються. У цьому терміни робіт не скорочуються.

П'ята технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур має особливість – рослини на поверхні поля розташовуються асиметрично. Основна і передпосівна обробка ґрунтів виконується аналогічно розглянутим вище технологіям. Потім одночасно або послідовно проводиться відкриття поливних борозен та посів баштанних культур. Сошники сівалки при сівбі мають асиметричне розташування. Дві рядки висіваються з міжряддями 70 ... 90 см по

сторонах однієї поливної борозни і один рядок на відстані 180 см, у другій поливної борозни (рисунок 1.5) [1, 6].

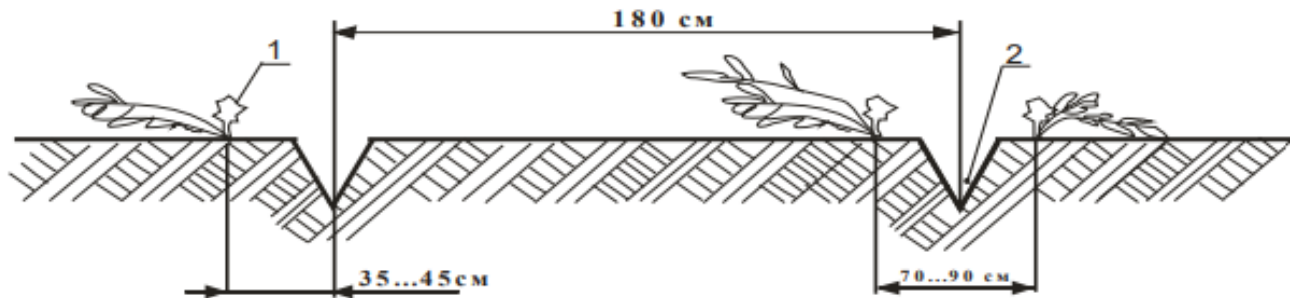


Рисунок 1.5 - П'ята технологія підготовки ґрунту та посіву баштанних культур: 1 – рядки рослин; 2 – поливні борозни

Таке розташування рослин на полі дозволяє легше проводити механічні міжрядні обробки рослин. Тут складніше забезпечити рівномірність поливу посівів. З погляду переваг та недоліків така технологія близька до розглянутої вище другої технології.

Для посіву баштанних культур використовують спеціальні посівні сівалки. СКНК, пневматичні сівалки СУПН та модульні сівалки СХМ-4 для бавовник. Норми висіву баштанних культур перебувають у межах 4...6 кг насіння на гектар. Глибина загортання насіння становить 5...6 см [6, 7, 15, 18].

1.3 Аналіз комбінованих агрегатів для підготовки ґрунту до посіву

Використання комбінованих агрегатів є однією з пріоритетних завдань у сучасному сільськогосподарському виробництві. Такі машини за прохід виконують кілька технологічних операцій [8, 16].

Для підготовки ґрунту до сівби доцільно виконати кілька технологічних операцій за один прохід машинно-тракторного агрегату. Поєднання операцій дозволяє:

- Підготувати ґрунт до посіву в більш короткі терміни, тим самим зберегти вологу в ґрунті, що в кінцевому підсумку дозволяє покращити умови проростання сільськогосподарських культур та підвищити врожайність;
- Знизити енерговитрати та підвищити продуктивність, внаслідок чого знизяться відповідно витрата палива та трудовитрати;

- Зменшити вплив несприятливих погодних умов.

На етапі розвитку сільськогосподарської техніки за умов України комбіновані машини можуть виконувати такі технологічні операції:

- обробіток ґрунту з одночасним внесенням добрив, меліорантів або пестицидів;
- кілька операцій основної та/або передпосівної обробки ґрунту; - обробіток ґрунту з одночасним посівом.

У комбінованих машинах можуть поєднуватися кілька типів різних робочих органів: лемішні корпуси, лапи глибокорозпушувача, катки, стрілчасті або розпушувальні лапи культиватора, батареї сферичних дисків, вирівнюючі планки, зубні борони, сівалки, пристосування для внесення добрив.

На рисунку 1.6 зображено схему комбінованого агрегату, що складається з лемешного плуга, секції кільчастої котки та сівалки. За один прохід агрегату плужні корпуси виконують відвальне оранку, коток розбиває великі грудки ґрунту на поверхні, вирівнює та ущільнює верхній шар ґрунту, сівалка здійснює посів сільськогосподарських культур [1, 4].

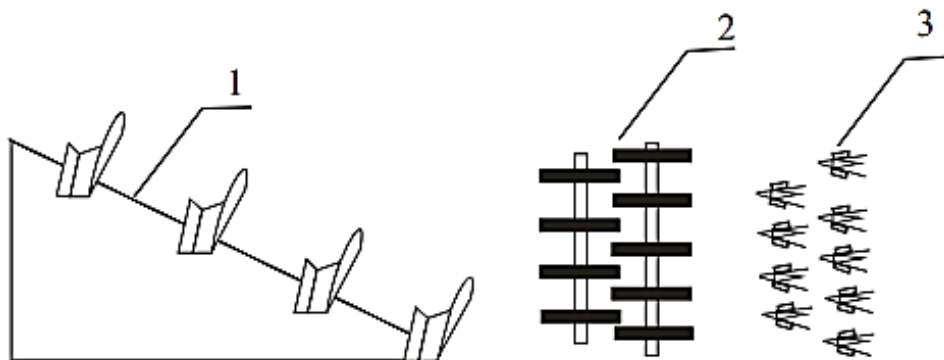


Рисунок 1.6 – Схема комбінованого агрегату: 1 – плуг ПЛН-4-35; 2 – секція кільчастої котки; 3 – сівалка.

Розроблено експериментальний пристрій для плуга ПЛН-4-35 (рисунок 1.7, 1.8). Експериментальний пристрій призначений для подрібнення великих грудок ґрунту, ущільнення та вирівнювання поверхні. Як робочі органи використовуються секція голчастої борони та спіральна коток [1, 4].

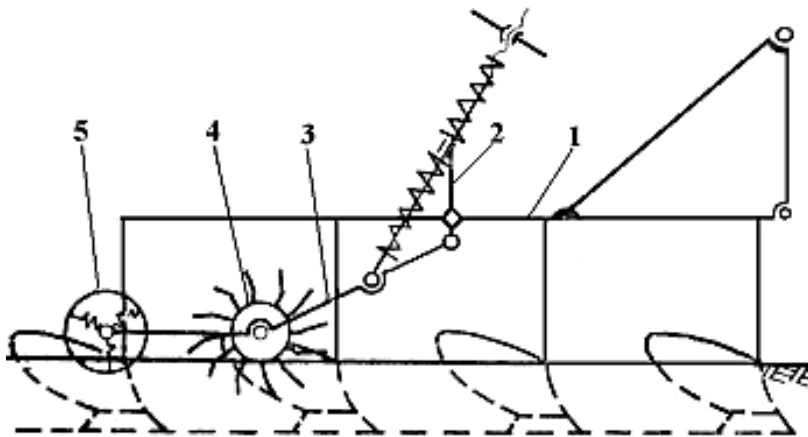


Рисунок 1.7 - Схема комбінованого агрегату з експериментальним пристроєм ЦНДІМЕСГ: 1 - плуг ПЛН-4-35; 2 - націпний механізм експериментального пристрою; 3 – рама; 4 – диски голчастої борони; 5 - спіральна коток.

Дослідники створили на базі безвідвального плоскорізного плуга ППН-3-35/2-70, комбінований, який має регульовані параметри робочих органів [23].

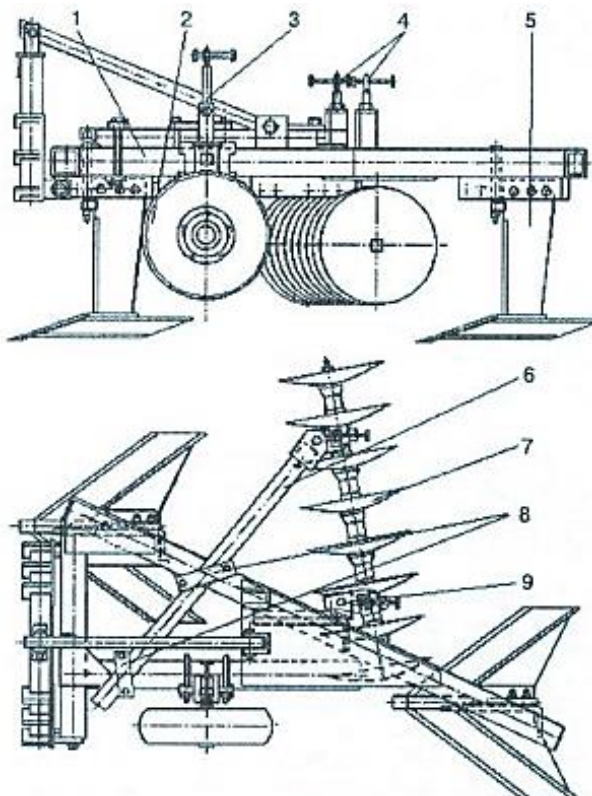


Рисунок 1.8 – Комбіноване знаряддя з регульованими параметрами робочих органів: 1 – рама; 2 - опорне колесо; 3 та 4 - механізми для регулювання глибини обробки; 5 - плоскорізна лапа; 6 – балка; 7 – дискова батарея; 8 - драбини для закріплення; 9 - механізм регулювання робочого кута.

Природні умови України дозволяють після збирання зернових культур отримати ще один урожай сільськогосподарських культур, наприклад баштанних, овочевих, кукурудзи та ін. Після збирання зернової культури ґрунт переорюють, і далі проводять комплекс операцій передпосівної обробки ґрунту. Слід зазначити, що з урахуванням високих літніх температур при обробі ґрунту з його поверхні випаровується велика кількість вологи. У цих умовах слід застосовувати комбіновані машини, які поєднують основну та передпосівну обробку ґрунту. Вченими Уз було розроблено навісний комбінований пристрій для оборотного плуга (рисунок 1.9). За один прохід така комбінація здійснює гладку оранку та підготовку ґрунту під посів [1, 19].

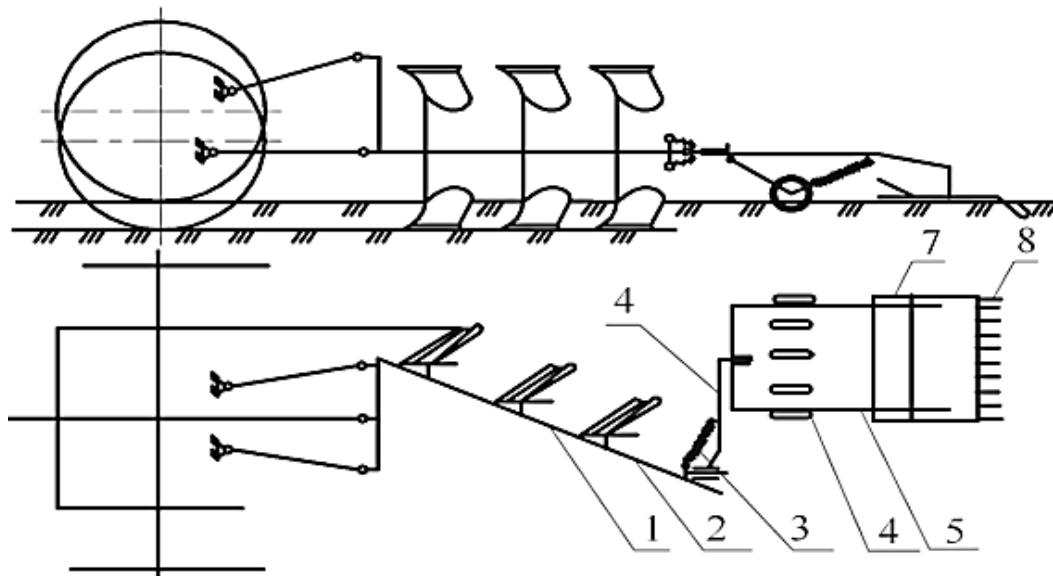


Рисунок 1.9 – Схема навісного комбінованого пристрою для оборотного плуга: 1 – плуг; 2 – кронштейн; 3 – пружина; 4-брус; 5- брус прикріплений комбінований монтаж; 6-дискова коток; 7-вирівнювач; 8-пластинки для подрібнення поверхні поля.

Комбіновані агрегати для основної обробки різних типів ґрунтів, що розроблялися вченими ВНДІМСГ (А.Ф. Жук та ін.) (рисунки 1.10-1.12) [3, 4, 5].

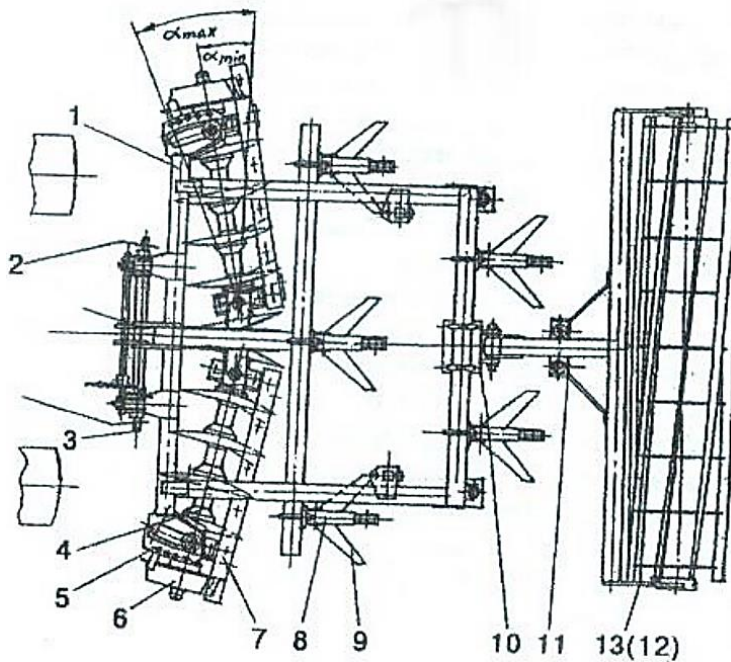


Рисунок 1.10 - Схема комбінованого агрегату для основного обробітку ґрунту: 1 – рама; 2 - начіпний пристрій; 3 – вісь навішування; 4 – дискові батареї; 5 – механізм регулювання кута атаки; 6 – рама секції дискової батареї; 7 – рамка кріплення чистиків; 8, 10 – кронштейни; 9 – плоскорізальна лапа; 11 – пружна рама катка; 12-13 коток.

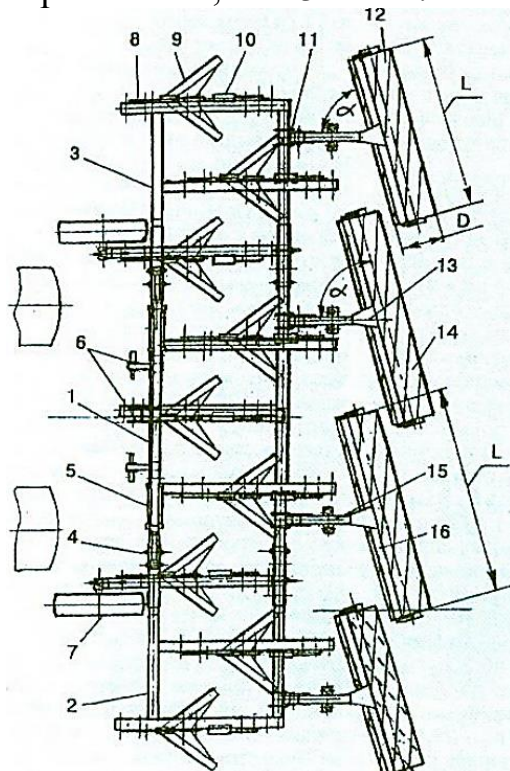


Рисунок 1.11 - Схема комбінованого агрегату для основного обробітку ґрунту: 1 – рама; 2 та 3 – бічні секції рами; 4 – центральна секція; 5 – гідроциліндри; 6 - навісний пристрій; 7 – опорні колеса; 8 – дискові ножі; 9 – плоскорізальні лапи; 10 – 11 – кронштейн; 12 – котки; 13 - поздовжні пружні балки; 14 – робоча поверхня катка із зубами; 15 – кронштейн кріплення рами катка; 16 – рама секції катка.

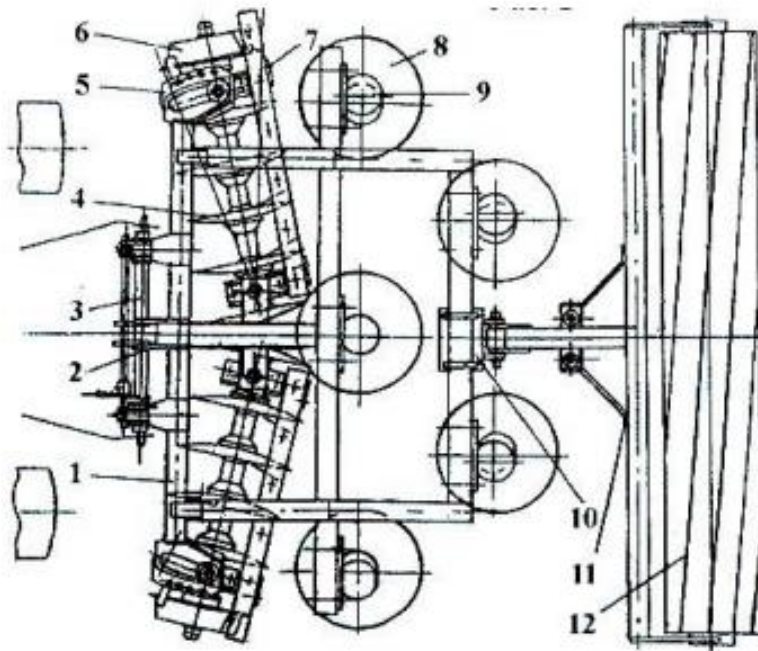


Рисунок 1.12 - Схема комбінованого агрегату для основної обробки ґрунту: 1 – рама; 2 - націпний пристрій; 3 – вісь навішування; 4 – дискові батареї; 5 – механізм регулювання кута атаки; 6 – рама секції дискової батареї; 7 – рамка кріплення чистиків; 8 – лапи зі сферичними дисками; 9 – 10 – кронштейни; 11 - пружна рамка катка; 12 – коток.

Комбіновані агрегати РВК-3,6 та РВК-5,4 (рисунок 1.13) використовуються для підготовки ґрунту до посіву. Агрегат розпушує ґрунт на глибину до 15 см, вирівнює поверхню, одночасно руйнуючи брили та грудки ґрунту. Ширина захоплення агрегатів становить 3,6 та 5,4 м відповідно [3, 7].

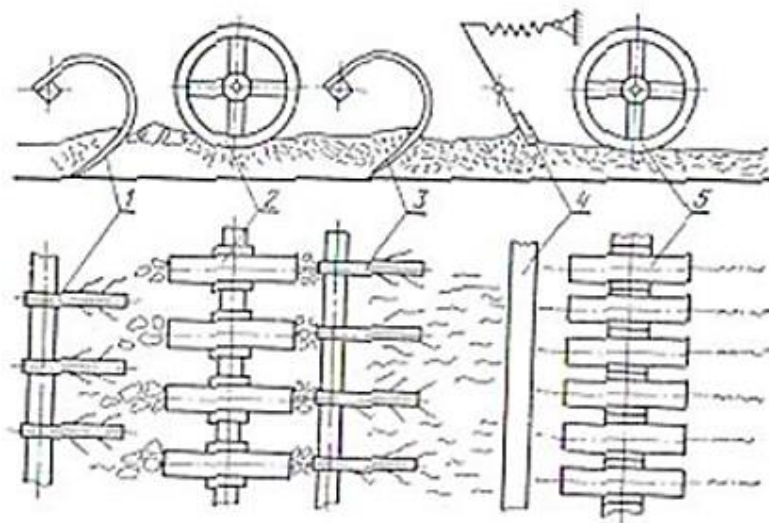


Рисунок 1.13 – Принципова схема комбінованого агрегату РВК: 1, 3 - розпушувальні лапи; 2, 5 – котки; 4 – брус, що вирівнює.

На рамі агрегату послідовно встановлені: ряд розпушувальних лап 1 змонтованих на пружинних стійках, за ними передній ковзано-шпоровий коток 2; другий ряд лап 3 розпушує ґрунт; поперечний пружний брус 4, вирівнює поверхневий шар; кільчасто-шпорові котки 5 ущільнюють і вирівнюють ґрунт. Заглиблення лап регулюється поворотом валу, де вони закріплені. Брус 4, що вирівнює, можна переміщати по висоті, а його тиск на ґрунт регулюється натяжними пружинами.

Вчені розробили комбінований агрегат прямого посіву (рисунок 1.14) [6].

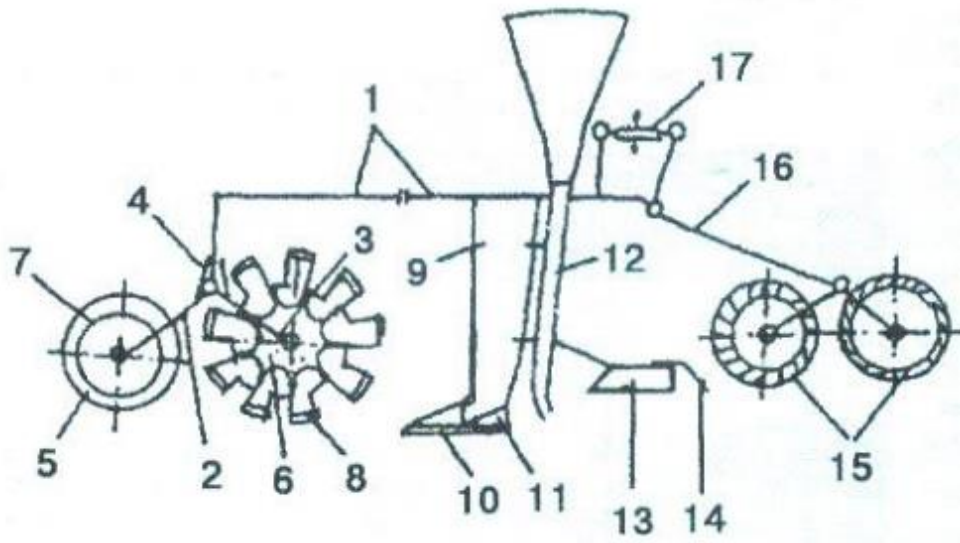


Рисунок 1.14 – Схема комбінованого агрегату для прямого посіву: 1 – рама; 2 – стійка дискового ножа; 3 – стійка сферичних дисків; 4 – поперечний брус; 5 – дисковий ніж; 6 – маточини сферичних дисків; 7 – реборди; 8 – сферичні диски; 9 – стійка; 10 – стрілочаста лапа; 11 – вертикальні пластини; 12 – сім'япроводи; 13 – загортачі; 14 – вирівнюючі планки; 15 – котки; 16 – рама ковзанок; 17 – механізм регулювання.

Багато закордонних виробників сільськогосподарської техніки випускають комбіновані ґрунтообробні машини. Інженери Kverneland розробили пристрій Раскомат для їх оборотних плугів (рисунок 1.15). Комбінований агрегат дозволяє виконати відвальну оранку корпусами оборотного плуга, розбити великі грудки і ущільнити верхній шар ґрунту секціями кільчастого або кільчасто-шпорового котків і вирівнювання поверхні секцією пружинної борони [7, 13].



Рисунок 1.15 - Пристрій Kverneland Packomat для підвісного плуга ЕМ /LM Kverneland.

Культиватори спільного виробництва «Horsch» (Німеччина) та «Агро-Союз» (Україна) використовуються як універсальні машини, які можуть здійснювати поверхневу обробку ґрунту на глибину від 5 см або глибоке розпушування на глибину до 28 см (рисунок 1.6). Робочими органами культиватора є стрічасті лапи, що працюють з перекриттям 7 см, коток та секції пружинної борони. За один прохід машина розпушує верхній шар ґрунту, підрізає бур'яни, вирівнює поверхню ґрунту, залишаючи на поверхні шар, що мульчує, з рослинних залишків, який перешкоджає випаровуванню вологи [5, 6].



Рисунок 1.16 – Широкозахватний культиватор "Horsch-Агро-Союз", модель FG.

Польові культиватори Wil-Rich XL2 (рисунок 1.17) використовуються для передпосівної обробки ґрунту. Робочими органами культиватора є стрілчасті лапи, встановлені в кілька рядів і працюють з перекриттям, секції пружинної борони та трубчаста коток. Одночасно з передпосівною обробкою ґрунт виданий культиватор може виконувати внутрішньогрунтове внесення рідких мінеральних добрив. Для цього він доукомплектується причіпним резервуаром з системою дозування, системою розподільчих трубопроводів та додатковими робочими органами для закладення добрив у ґрунт.



Рисунок 1.17 – Польовий культиватор Wil-Rich XL2.

Культиватори Wil-Rich DC III (рисунок 1.18) призначені для передпосівної обробки ґрунту. Конструкція культиватора включає секції сферичних дисків, встановлених в один ряд, пружні стійки з універсальними стрілчастими лапами, секції пружинної борони та трубчаста коток. Глибина обробки до 15 див.



Рисунок 1.18 – Дисковий культиватор Wil-Rich DC III.

Стрєневий культиватор Kuhn Cultimer (Рисунок 1.19) призначений для виконання основної обробки ґрунту на глибину до 30 см та передпосівної обробки поверхневого шару ґрунту глибиною 6...8 см. На машині встановлені пружні стійки зі стрілоподібними розпушувальними лапами, сферичні диски та одна або дві секції котків.



Рисунок 1.20 – Стрєневий культиватор KUHN Cultimer

Культиватор компанії Bednar Strom Swifter Tine (рисунок 1.21) призначений для передпосівної обробки ґрунту на глибину до 10 см. За один прохід агрегату здійснюється вирівнювання поверхні, розпушування верхнього шару ґрунту, підрізання бур'янів. На культиваторі змонтовано вирівнюючу планку, секцію трубчастої котки, розпушувальні або стрілчасті лапи на пружинних S-подібних стійках та тандемний трубчастий коток.



Рисунок 1.21 – Агрегат для передпосівної обробки ґрунту Bednar Strom Swifter Tine.

Комбінований ґрунтообробний агрегат Sunflower 6000 (Рисунок 1.22) призначений для передпосівної підготовки ґрунту, закладення поживних

залишків, культивації на глибину до 12 см. На машині встановлені батареї дискової борони, кілька рядів універсальних стрілчастих лап, секції пруток.



Рисунок 1.22 – Дисковий культиватор Sunflower 6000.

Використання комбінованих ґрунтообробних машин дозволяє повністю використовувати потужність трактора, підвищити якість обробки ґрунту, знизити переущільнення ґрунту рушіями трактора, за рахунок скорочення кількості проходів агрегату по полю [14, 16, 18, 19].

1.4 Агротехнічні вимоги на підготовку ґрунту під посів баштаних культур.

Для виконання повного комплексу робіт з підготовки ґрунту під посів баштаних культур необхідно провести такі технологічні операції:

- основне обробіток ґрунту на глибину 22-27 см;
- вирівнювання;
- передпосівна обробка ґрунту;
- формування поливної борозни: глибина – $22\text{ см} \pm 2$, ширина – $100\text{ см} \pm 10$.

Відповідно до ГОСТ 26244-84 поверхня поля після передпосівної обробки має бути вирівняна. При цьому допускається висота нерівностей у межах 4 см. На поверхні поля не повинно бути грудок ґрунту розміром більше 10 см за найбільшим розміром або діаметром. Оброблений шар ґрунту має бути розпушеним і дрібнокомкуваним. У обробленому шарі допускається наявність грудок ґрунту розміром менше 2,5 см – до 80 %, від 5 до 10 см – не більше 10 %.

Щільність обробленого шару ґрунту має бути в межах $1,0 \div 1,3$ г/см³. Допускається відхилення від заданої глибини обробітку ґрунту не більше $\pm 1,0$ см. Сміттеві рослини повинні бути підрізані та загорнуті в ґрунт. Не допускається наявність непідрізаних бур'янів на поверхні поля та необроблених смуг або ділянок на полі, підготовленому під посів баштанних культур [4, 8].

Висновки за розділом.

Вивчення існуючих технологій та технічних засобів для підготовки ґрунту під посів баштанних культур дозволило зробити такі висновки:

1. Для підготовки ґрунту до посіву баштанних культур у певній послідовності проводиться ряд операцій:

- основна обробка (орання чи чизелювання);
- передпосівна обробка;
- відкриття поливної борозни;
- вирівнювання поверхні поля.

Всі ці операції можуть виконуватися у різній послідовності, з певними агротехнічними вимогами, за різними технологіями.

2. Роздільне виконання операцій з підготовки ґрунту призводить до значних витрат часу, праці та енергії на їх виконання при великих втратах вологи у ґрунті через спекотний клімат України. Також при багаторазових проходах агрегатів по полю виникає проблема переущільнення ґрунту.

3. Під різні баштанні культури доцільно проводити смугову обробіток ґрунту з урахуванням різної ширини міжрядь.

4. Для забезпечення якісного і швидкого виконання аналізованого комплексу робіт доцільно використовувати комбіновані ґрунтообробні агрегати, здатного за один прохід повністю підготувати поле до посіву баштанних культур.

5. Конструкція комбінованих ґрунтообробних агрегатів повинна забезпечувати підготовку ґрунту під посів баштанних культур з урахуванням їх агротехнічних особливостей обробітку.

Мета та завдання досліджень

Мета дослідження. Зменшити витрати енергії та часу, покращити якість підготовки ґрунту під посів баштанних культур, за рахунок обґрунтування конструктивних параметрів режимів роботи комбінованої ґрунтообробної знаряддя.

Завдання дослідження:

- провести аналіз технологій підготовки ґрунту під посів баштанних культур;
- вивчити фізико-механічні властивості світло-сіроземних ґрунтів;
- запропонувати компоновальну схему комбінованого ґрунтообробного знаряддя для баштанництва;
- обґрунтувати конструктивні параметри робочих органів комбінованого ґрунтообробного знаряддя;
- виконати техніко-економічну оцінку впровадження результатів дослідження у виробництво.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ БАХЧІВНИЦТВА.

2.1 Обґрунтування технологічного процесу роботи агрегату для смугового обробітку ґрунту під посів баштанних культур.

Аналіз технологій підготовки ґрунту та посіву баштанних культур виявив загальні їх недоліки: всі технології багатоопераційні; витрати часу, праці та енергії на їхню реалізацію досить великі при великих втратах вологи ґрунтом через спекотний клімат. При багаторазових проходах агрегатів по полю виникає проблема переущільнення ґрунту [8, 11, 19].

Для забезпечення якісного виконання аналізованого комплексу робіт пропонується використання комбінованого ґрунтообробного агрегату, здатного за один прохід повністю підготувати поле до посіву. Для цього агрегат повинен бути здатний виконати ряд суміжних операцій: основну та передпосівну обробіток ґрунту з одночасним відкриттям поливних борозен.

Різні баштанні культури (кавуни, гарбузи та дині) можуть мати ідентичну технологію підготовки ґрунту. Відмінності є лише ширині міжрядь, з потреби рослин у зоні живлення. У зв'язку з цим пропонується проводити смугові обробки ґрунту, що забезпечують необхідні розміри міжрядь при використанні одного комбінованого ґрунтообробного агрегату. Варіанти з різними розмірами смугової обробки ґрунту та ширини міжрядь показані на рисунку 2.1.

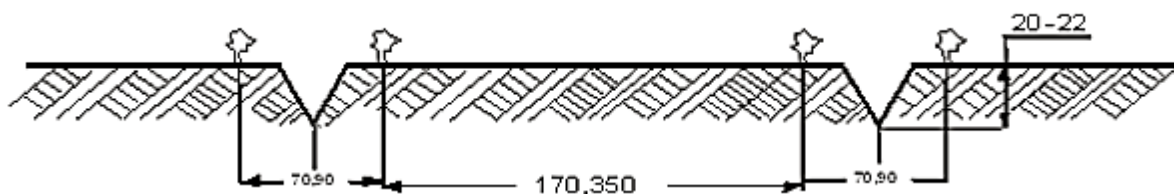


Рисунок 2.1- Пропонована технологія смугової обробки ґрунту та посіву баштанних культур

Розглянемо технологічний процес оранки ґрунту фронтальним плугом.

Профіль поперечного перерізу ґрунтових пластів до їхнього обороту показаний на рисунку 2.2. Двокорпусний плуг має ширину захвату B . Тоді

оберт пластів ABCD (лівого по ходу руху агрегату) і EFMN (правого) здійснюється в різні боки від осі симетрії корпусів, з незначним зміщенням їхнього центру тяжіння у бік від польових обрізів.

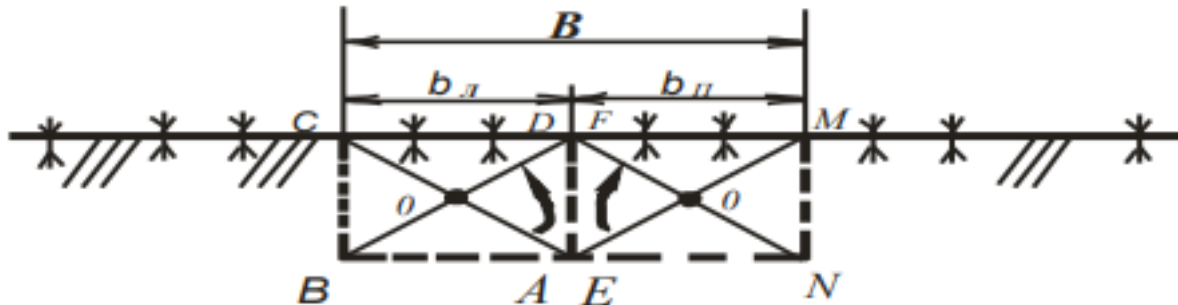


Рисунок 2.2 - Профіль поперечного перерізу ґрунтових пластів до їх обороту.

Для виконання основного обробітку ґрунту пропонується використовувати плужні робочі органи фронтального плуга для гладкої оранки, що забезпечує оборот ґрунтового пласта у власній борозні. Особливістю їх установки є листерна схема, тобто розташування корпусів забезпечує оборот ґрунтових пластів у праву та ліву сторони від поздовжньої осі симетрії (рисунок 2.3). У цьому випадку плужні корпуси встановлюються по осі симетрії знаряддя при розташуванні польових обрізів один до одного.

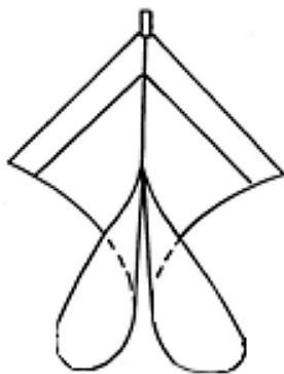


Рисунок 2.3 - Лістерна схема розташування фронтальних плужних корпусів.

Повний оборот пластів фронтальним плугом у власній борозні відбувається при двох сторонньому впливі на них, з боку корпусу плуга та заплужників. Пропонується відмовитися від заплужників. Тоді технологічний

процес роботи плуга не забезпечуватиме повний обіг пластів. Динаміка їх обороту у разі показано рисунку 2.4.

Тоді ґрунтові пласти розташовуються так, що за рахунок не повного обороту ґрунтових пластів відбувається формування поливної борозни на їхньому стику (рисунок 2.5).

Після обороту ґрунтових пластів ABCD і EFMN вони займають відповідно положення A1B1C1D1 та E1F1M1N1. В результаті обороту пластів ґрунту при оранці відбувається зміщення центрів їхньої тяжкості O і O1 на величину S від осі симетрії плуга. Обробка проводиться на глибину АП.

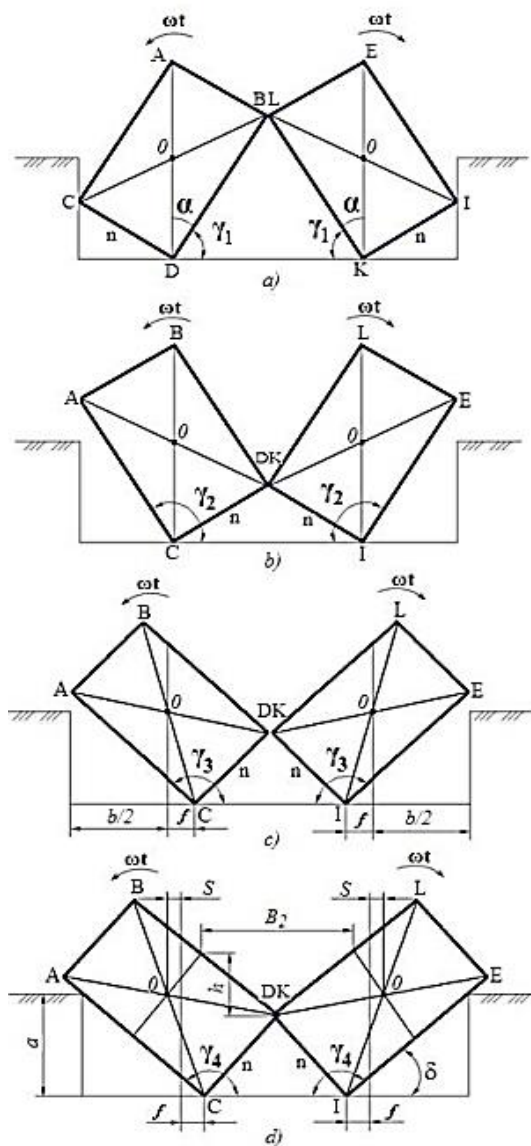


Рисунок 2.4 - Динаміка обороту ґрунтових пластів фронтальними корпусами плуги встановлені за листерною схемою без заплужників.

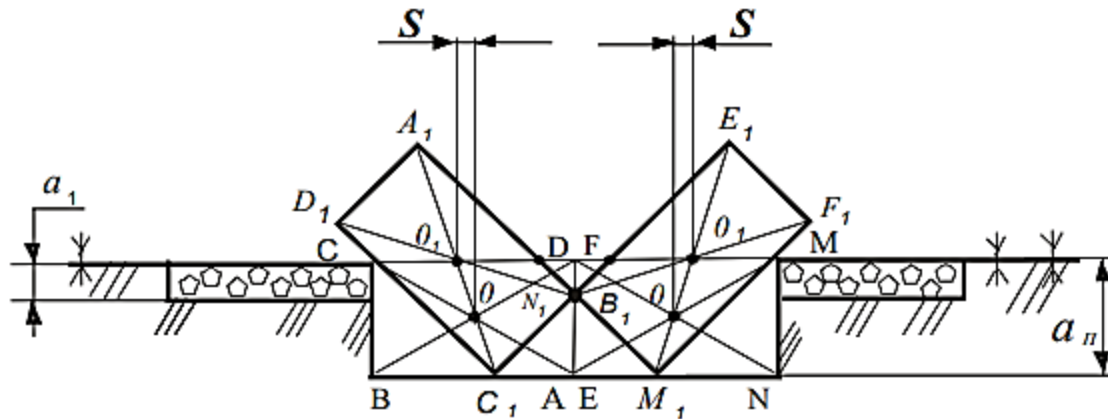


Рисунок 2.5 - Профіль поперечного перерізу ґрунтових пластів після їх обороту та утворення поливної борозни на їх стику.

Параметри корпусів фронтального плуга обґрунтовані у наступних роботах [4, 5, 6, 9, 13, 24, 29]. Для вибору плужних корпусів доцільно скористатися результатами, отриманими під час проведення цих досліджень.

Для виконання операцій передпосівного обробітку ґрунту після плужних корпусів фронтального плуга встановлюється рихлювально-вирівнювальний пристрій (рисунок 2.6). Як такий робочий орган можна використовувати різні комбінації робочих органів, розглянуті у наступному розділі. В результаті роботи такого комбінованого ґрунтообробного агрегату маємо повністю підготовлене поле під посів баштанних культур при сформованих поливних борознах [1, 7, 20, 27].

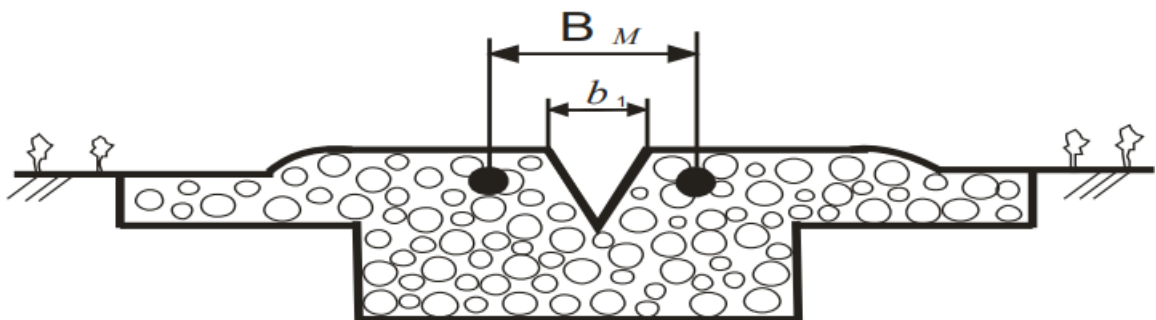


Рисунок 2.6 - Профіль поперечного перерізу поля підготовленого під посів баштанних культур: B_M - ширина міжрядь; b_1 – ширина поливної борозни

2.2 Компонувальні схеми розпушувально-вирівнювальних пристроїв.

Можуть бути розглянуті різні варіанти конструкції розпушувально-вирівнювальних пристроїв для комбінованої знаряддя по обробітку ґрунту під баштанні культури (рисунки 2.7–2.11):

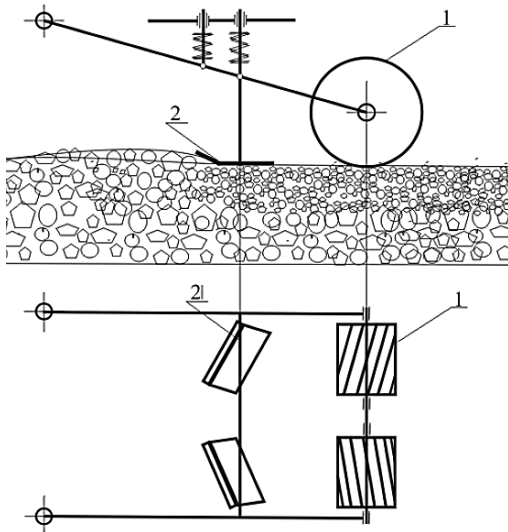


Рисунок 2.7 - Розпушувач-вирівнюючий пристрій (варіант 1): 1 – планетний коток; 2 – вирівнювач.

1 варіант. Представляє лижоподібні вирівнювачі 1 і планчасті котки 2. Вирівнювачі встановлюються симетрично поздовжньої осі агрегату над гребенями орних пластів шефронно під певним кутом атаки. За кожним з них розташовується планчастий коток, який додатково руйнує ґрунтові грудки та ущільнює ґрунт у районі посіву культур. Дослідження показали, що такий вид розпушувально-вирівнюючого пристрою не повністю справляється зі своїми функціями, не забезпечуючи повною мірою дотримання агротехнічних вимог.

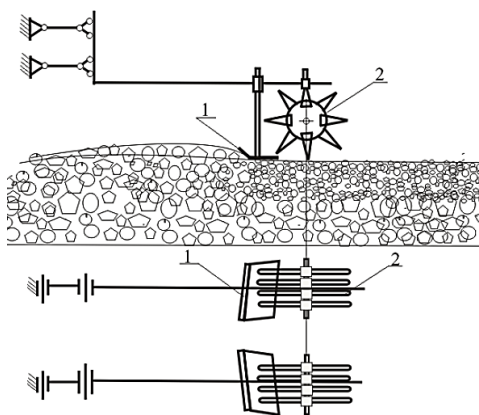


Рисунок 2.8 - Розпушувач-вирівнюючий пристрій (варіант 2): 1- вирівнювач; 2- плоский диск із ножевидними елементами.

2 варіант. Складається з лижкоподібних вирівнювачів 1 і плоских дисків з ножовими елементами 2. Вирівнювачі встановлюються симетрично поздовжньої осі агрегату над гребенями орних пластів. За кожним із них встановлені блоки плоских дисків ножовими елементами. Вирівняна поверхня поля піддається впливу дисків, які додатково подрібнюють ґрунтові грудки. У цьому частково порушується вирівняність поверхні. Такий робітник не повною мірою забезпечує виконання агротехнічних вимог. Мабуть наявність у його конструкції спеціального вирівнювача не зовсім виправдано, як і першому варіанті.

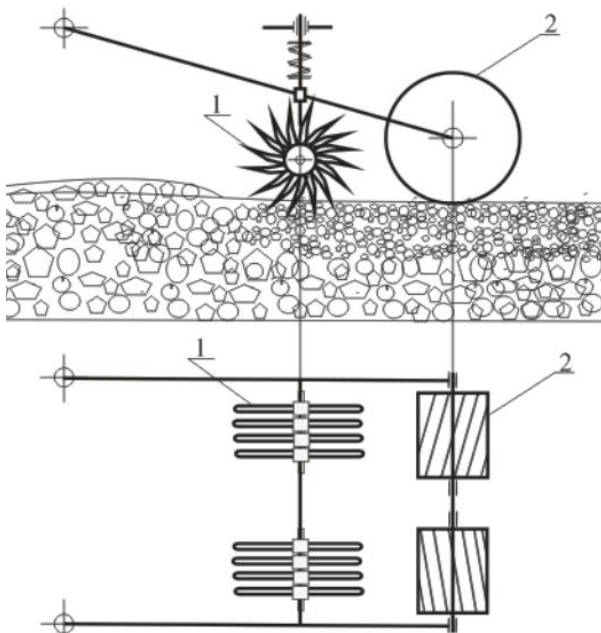


Рисунок 2.9 - Розпушувач-вирівнюючий пристрій (варіант 3): 1 - голковий диск (ротаційна мотика); 2-планчаста коток.

3 варіант. Містить ротаційні борони 1 та планчасті котки 2. Блоки борін подрібнюють великі ґрунтові грудки по гребенях ґрунтових орних пластів. Встановлені за ними планчасті котки додатково подрібнюють, вибірково ущільнюють та вирівнюють ґрунт. Недоліком такої конструкції є не повне виконання своєї функції ротаційними боронами.

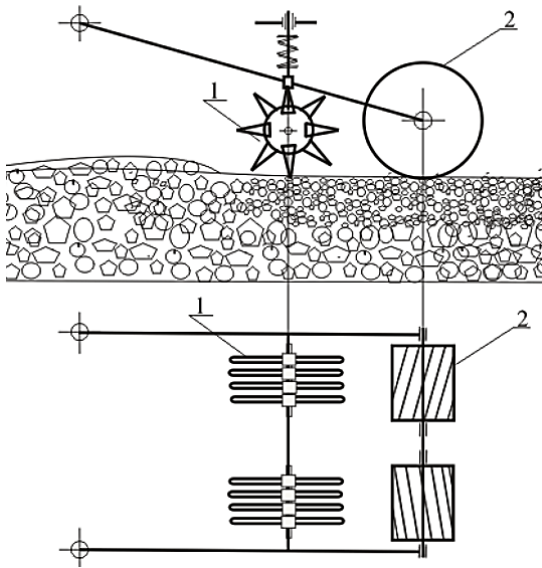


Рисунок 2.10 - Розпушувач-вирівнюючий пристрій (варіант 4): 1- плоский диск з ноживими елементами; 2-планчаста коток.

4 варіант. Включає плоскі диски з ноживими елементами 1 та планчасті котки 2. Два блоки плоских дисків з ноживими елементами подрібнюють великі грудки ґрунту по гребенях орних пластів. Встановлені за ними планчасті котки додатково подрібнюють, вибірково ущільнюють та вирівнюють ґрунт. Такі робочі органи працюють краще за попередні варіанти. Проте блоки дисків схильні до забивання ґрунтом і залишками, а збільшення відстані між дисками в блоках призводить до нерівномірності обробки ґрунту.

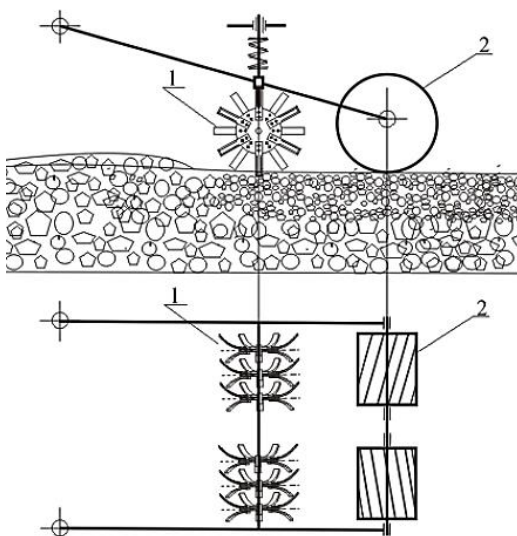


Рисунок 2.11- Розпушувач-вирівнюючий пристрій (варіант 5): 1 - диск з різноспрямованими сферичними ножовими елементами; 2- планчастий коток.

5 варіант. Складається з дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами 1 і планчастих котків 2. Диски об'єднані в блоки, розташовані над гребенями орних пластів. Маючи різноспрямовані сферичні ножові елементи, вони подрібнюють ґрунтові грудки. За ними встановлені планчасті котки, які додатково подрібнюють, вибірково ущільнюють та вирівнюють ґрунт у зоні посіву. Такий робочий орган дозволяє повністю забезпечити виконання агротехнічних вимог у його використанні.

Доцільно, для оснащення пропонованого комбінованого ґрунтообробного агрегату вибрати розпушально-вирівнюючий пристрій, що складається з дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами та планчастих котків (варіант 5).

2.3 Обґрунтування конструктивних та технологічних параметрів дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів.

У складі рихлювально-вирівнювальний пристрій для передпосівного обробітку ґрунту пропонується використовувати ротаційні робочі органи зі сферичними ножовими елементами. Для ефективної роботи такого робочого органу необхідно обґрунтувати його конструктивно-технологічні параметри. Їх вибір може бути зроблено довільним чином, оскільки є раціональні межі їх варіювання, а геометричні елементи конструкції пов'язані між собою функціональними залежностями [1, 2, 14].

На сучасному етапі при роботі дискових ґрунтообробних машин використовують суцільні або вирізні диски з постійною кривизною їхньої поверхні. Робочі органи зі змінною кривизною поверхні зазвичай не використовуються. У зв'язку з цим ми також використовуємо ножові елементи із постійною кривизною лез. Робочий орган встановлюється із нульовим кутом атаки. Для збільшення оброблюваної ним поверхні поля ножові елементи встановлюються на диску послідовно спрямованими кривизною в різні боки від площини їхнього кріплення. Заточування лез виконуємо із зовнішньої та внутрішньої сторін ножових елементів. Рекомендований кут загострення лез $i =$

15–200. Товщина ножових елементів може бути визначена за наступною емпіричною залежністю [1, 8, 13, 14]: $\delta = 0,008 D$.

Результати взаємодії робочого органу із ґрунтом залежать від розмірів та кривизни ножових елементів, робочої швидкості руху агрегату та властивостей оброблюваного середовища. Діаметр ротаційного робочого органу багато в чому визначає якість операції, що виконується. Надмірне збільшення його величини небажано, тому що зростає вертикальна складова опору ґрунту, що прагне виштовхнути зброю з ґрунту. Залежно від умов роботи слід вибирати найменший діаметр із допустимих значень, оскільки зі збільшенням діаметра робочого органу різко зростає навантаження, необхідне заглиблення знаряддя.

Кришення ґрунту при обробці багато в чому визначається кривизною ножових робочих органів. Чим більша кривизна ножа, тим інтенсивніше кришення ґрунту при його використанні. Тим не менш, визначення його радіусу кривизни залежить від діаметра робочого органу, кута загострення леза та глибини обробки. Діаметр та радіус кривизни ножа, взаємопов'язані параметри.

Половина центрального кута сферичного сектора φ для луцильників становить - $\varphi = 26...320$, борін - $\varphi = 22...260$. Радіус кривизни ножового елемента є незмінною величиною. Прийmemo його значення для нашого випадку.

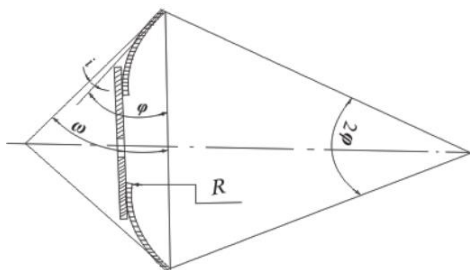


Рисунок 2.12 - Геометричні розміри в екваторіальному перерізі сферичних ножових робочих органів.

До основних геометричних параметрів сферичного ножового робочого органу відносять діаметр, радіус кривизни, половину кута при вершині сектора диска. До додаткових, кут утворює конуса заточування і кут загострення і. Визначаємо їх в такий спосіб. За виразом 2.2 для $k = 5$ та глибини обробки 8 см

маємо діаметр ножового робочого органу рівний 400 мм, радіус кривизни ножового елемента становить 455 мм. Товщина ножового елемента дорівнює 32 мм. З урахуванням запасу міцності приймаємо $\delta = 4$ мм. Ширина ножового елемента із умов його міцності приймається 40 мм.

У зв'язку з установкою ножових елементів на диску по черзі, де спрямованими кривизною в різні сторони від площини їх кріплення на фланці, ширина захоплення такого робочого органу складе 10 см. На фланці робочого органу, можливо, розташувати 12 ножових елементів, враховуючи їх геометричні розміри та кріплення. При цьому по 6 з них буде направлено кривизною в різні боки (рис. 2.13).

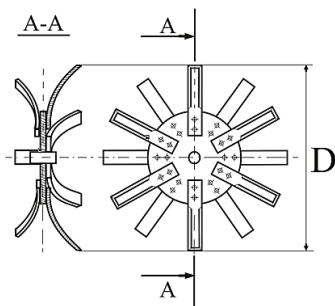


Рисунок 2.13 - Ротаційний ґрунтообробний робочий орган сферичними ножовими елементами у зборі.

Для смугового обробітку ґрунту в зоні посіву необхідно ножові робочі органи об'єднувати в батареї. Схема такої батареї показана рисунку 2.14.

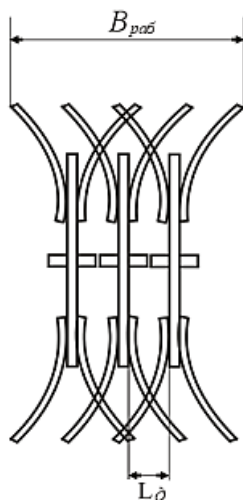


Рисунок 2.14 - Схема батареї дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами.

Опір батареї дисків пропорційно до робочої ширини захоплення знаряддя, тому визначимо питомий тяговий опір дискових робочих органів:

Складова тягового опору ножа на різання ґрунтового пласта визначиться з урахуванням його геометричних параметрів (рисунок 2.15):

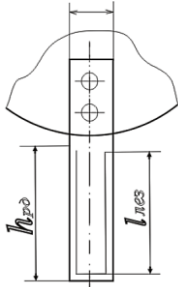


Рисунок 2.15 – Геометричні параметри ножа ножового диска.

Складова тягового опору ґрунту бічної поверхні ножа з урахуванням його геометричних параметрів визначиться залежністю:

Максимально можлива кількість ножів на диску (рисунок 2.16) визначиться з геометричних параметрів ножа та диска, на якому вони закріплені:

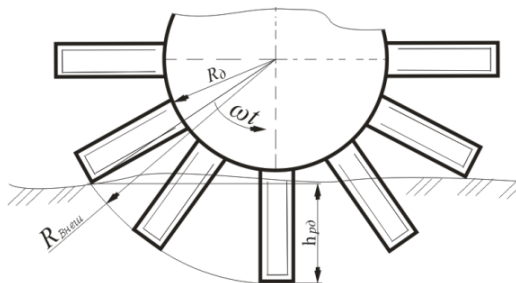


Рисунок 2.16 – Геометричні параметри ножового диска з геометричними параметрами ножа.

Отримане дробове значення кількості ножів n ніж необхідно округлити до цілого значення меншу сторону.

Найважливішим завданням роботи батарей ножових дисків є мінімізація енерговитрат на подрібнення поверхневого посівного шару ґрунту. Це досягається впливом на ґрунт ножових робочих елементів ножового диска при виконанні умови стійкого різання зі ковзанням [1, 4]:

Розглянемо процес різання зі ковзанням ґрунту ножовим елементом (Рисунок 2.17). Кут φ н вектора абсолютної швидкості ϑ точки «А» визначається положенням миттєвого центру швидкостей – точкою «О». Причому вектор абсолютної швидкості в точці «А» руху леза перпендикулярний до радіуса, проведеного до цієї точки з миттєвого центру швидкостей точки «О». Таким чином, можна записати, що $\varphi_n = 180^\circ - 90^\circ - \varphi$ або $\varphi_n = 90^\circ - \varphi$ де φ_n - кут між радіусом, проведеним з миттєвого центру швидкостей в точку «А», і лезом ножа.

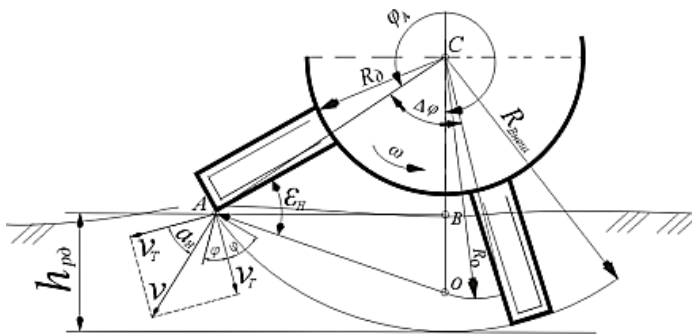


Рисунок 2.17 - Схема обґрунтування елементів ножового диска.

Виконання умови при виготовленні ножа ножового диска дозволить дисковим батареям стійко здійснювати технологічний процес розпушування ґрунту на задану глибину.

При необхідності виконання смугової обробки ґрунту в зоні посіву шириною 30 см, необхідно об'єднати три таких ротаційних робочих органи в батареї. Загальний вигляд такого робочого органу показано на рисунку 2.18 [15, 18].

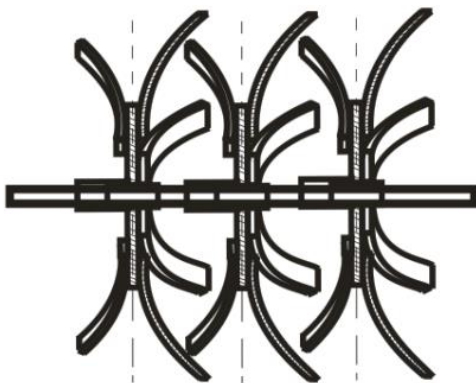


Рисунок 2.18 - Загальний вигляд ротаційного ґрунтообробного робочого органу з різноспрямованими сферичними ножовими елементами

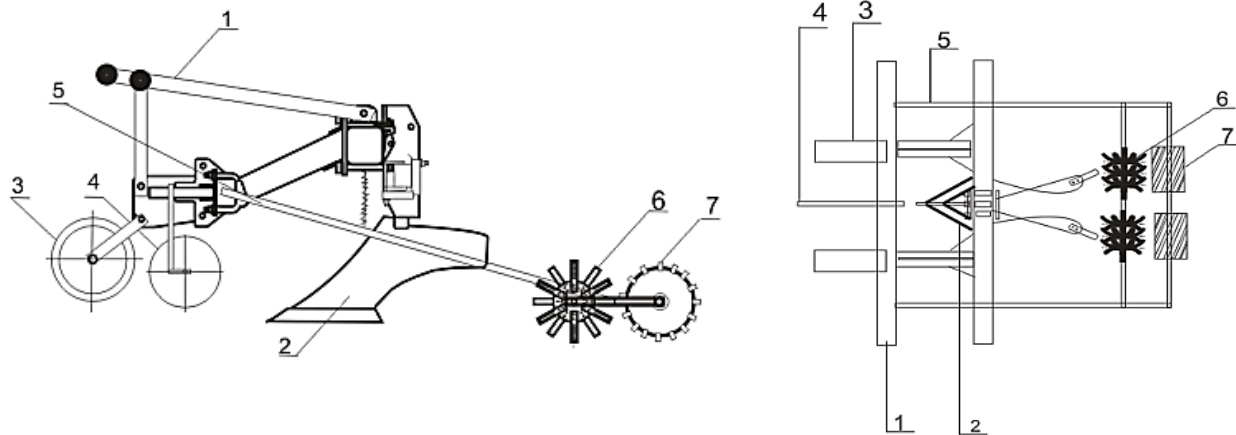
2.4 Компонувальна схема комбінованого ґрунтообробного агрегату.

На підставі вищенаведеного обґрунтування конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату маємо наступну його компонентну схему (рисунк 2.19). Машина виконана у навісному варіанті агрегації [12, 14].

Пропонована конструкція складається з рами 1, право - і лівообертаючих плужних корпусів 2, при розміщенні їх стійок по осі симетрії знаряддя. При зазначеному розташуванні стійок оборот пластів здійснюється у різні боки від осі симетрії знаряддя. У цьому відбувається незначне усунення їх центрів тяжкості у бік осі симетрії знаряддя. Агрегат робить не повний обіг пластів. При цьому ґрунтові пласти прямокутного перерізу укладають у різні сторони, від осі симетрії ґрунтообробного агрегату, і розташовуються так, що відбувається формування поливної борозни на їхньому стику.

Глибина обробки комбінованого агрегату регулюється опорною колесами 3. Для формування стінки борозни, перед плужними корпусами встановлений дисковий ніж 4. Для передпосівної обробки ґрунту за допомогою тяг 5 закріплено розпушувально-вирівнювальні пристрій, який складається з батарей дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами 6, розташовуються планчасті котки 7. У кожній батареї по три дискові ножові елементи. В результаті роботи такого комбінованого ґрунтообробного агрегату маємо повністю підготовлене поле у зонах смугового посіву баштанних культур при сформованих поливних борознах.

Структура та обсяг роботи. Робота містить: вступ, п'ять розділів, висновок, список літератури та додатки. Робота викладена на 57 сторінках друкованого тексту, включає 23 рисунків і 8 таблиць. Список літератури складається із 32 найменувань.



а) вид збоку

б) вид зверху

Рисунок 2.19 - Компонувальна схема комбінованого ґрунтообробного агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур: 1 - рама; 2 - право - і лівообертаючі плужні корпуси; 3-опорне колесо; 4 – дисковий ніж; 5-тяга; 6 - дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами; 7 - планчасті котки.

Програма і методика експериментальних досліджень.

Основною метою експериментальних досліджень є обґрунтування конструктивно - технологічних параметрів ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушально-вирівнювальним пристроєм для підготовки ґрунту під посів баштанних культур [7, 13].

Під час проведення експериментальних досліджень вирішувалися такі:

- перевірка достовірності аналітичних та теоретичних залежностей, отриманих у другому розділі;
- обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та визначення раціональних параметрів ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушально-вирівнюючим пристроєм.

Відповідно до поставлених завдань було розроблено загальну методику та програму експериментальних досліджень, яка передбачала:

- 1.Виготовлення дослідного зразка ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушувально-вирівнювальним пристроєм.
2. Визначення фізико-механічних властивостей ґрунту.
3. Проведення польових досліджень для обґрунтування конструктивно-технологічної схеми ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушувально-вирівнювальним пристроєм.

4. Дослідження впливу параметрів конструкції та режимів роботи експериментального агрегату на агротехнічні показники його роботи.

Економічна та енергетична оцінка ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушувально-вирівнювальним пристроєм проводилася згідно з галузевими стандартами.

Під час проведення експериментальних досліджень із вивчення фізико-механічних властивостей ґрунту використовувався ГОСТ [4, 7].

При проведенні лабораторно-польових досліджень щодо визначення фізико-механічних властивостей ґрунту як вимірювані показники, що характеризують стан ґрунту, використовувалися:

- тип ґрунту та назва за механічним складом;
- структура ґрунту;
- вологість ґрунту;
- щільність ґрунту;
- твердість ґрунту;
- висота стерневих залишків.

Тип ґрунту та його назва за механічним складом визначався за ґрунтовою картою господарства. Висота стерневих залишків вимірювалася лінійкою.

Структура ґрунту. Коефіцієнти структурності знаходили за результатами аналізу вмісту фракцій (комків) певних розмірів:

Визначення вологості ґрунту. Найважливішим показником, що визначає стан ґрунту, є його вологість. Вологість визначалася відповідно до методик термостатно-ваговим методом перед проведенням експериментальних польових досліджень. Відбір проб (рисунок 2.20) проводився по діагоналі кожної дослідної ділянки у п'яти місцях із глибини 0...0,05; 0,05...0,10; 0,10 ... 0,20 і 0,20 ... 0,30 м перед проведенням основного та перед посівного обробітку ґрунту під баштанні культури [3, 4, 9, 14].



Рисунок 2.20 - Прилади та інструменти для відбору зразків ґрунту щодо визначення його вологості.

Відібрані навішування масою 30...40 г поміщалися в алюмінієві стаканчики (бюкси) з герметичною кришкою, нумерувалися і зважувалися точністю до 0,01 р. Потім відібрані зразки поміщалися в сушильну шафу і висушувалися при температурі 105...110°C протягом 6 годин.



Рисунок 2.30 - Сушильна шафа СШ-3.

Після того як зразки охолоджувалися, проводилося їх повторне зважування і по різниці в масі до сушіння і після сушіння визначалася кількість води, що випарувалася.

Для визначення вологості ґрунту використовувалося наступне обладнання: бюкси, бур пробовідбірник, лінійка, сушильна шафа СШ-3, ваги

СМ-612. Отримані дані оброблялися, вносилися до журналу спостережень, якими будувалися графіки зміни вологості ґрунту залежно від виду її обробки.

Ефективність процесу кришення ґрунту експериментальними робочими органами оцінювалася його щільністю. Визначення щільності ґрунту проводилося буровим методом (метод врізання кільця) у п'ятикратній повторності по діагоналі ділянки (одночасно з визначенням вологості) по всій глибині шару ґрунту, що обробляється [4, 8, 15].

Зразки ґрунту герметично пакувалися в поліетиленові мішки, зважувалися і результати оброблялися за стандартною методикою [4, 7, 16].

Для визначення густини ґрунту використовувалося наступне обладнання (рисунок 2.40): бур Н.А. Качинського (ґрунтовий циліндр), молоток, лінійка, підрізна лопатка, лопата, поліетиленові мішки, ваги ОМ-612.



Рисунок 2.40 - Устаткування визначення щільності ґрунту.

Дані зважування з точністю до 0,01 г записувалися в журнал спостережень і після статистичної обробки ними будувалися графіки зміни щільності ґрунту по горизонтах.

Оцінка якості механічної обробки та тяговий опір визначається набором показників. Одним із яких є її твердість. Визначення твердості ґрунту проводилося одночасно з визначенням вологості ґрунтовым твердоміром відповідно до існуючих стандартів [15].

Твердість ґрунту визначалася в період проведення експериментальних досліджень восени, а також навесні до закриття вологи на глибину до 0,30 м у

п'ятиразовій повторності. Для вимірювання твердості ґрунту використовувався польовий твердомір.

Отримані дані твердості після статистичної обробки ПЕОМ будували графічні залежності зміни твердості ґрунту по горизонтам у програмі «Microsoft Office Excel».

Лабораторно-польові дослідження проводилися з метою визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів нових робочих органів експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату, що забезпечують найбільш високу якість роботи при передпосівному обробітку ґрунту під баштанні культури. Як основні оціночні показники роботи експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур використовували фарбування ґрунту, вирівнювання поверхні та якість формування поливної борозни.

За результатами вивчення існуючих досліджень аналогічних типів робочих органів та на підставі даних попередніх досліджень були визначені фактори, що найбільш істотно впливають на оціночні показники [14, 15].

Для визначення оптимальних параметрів цих факторів застосовували теорію планування багатофакторного експериментів [4, 6, 13, 18].

Дослідження впливу конструктивних та технологічних параметрів експериментальних робочих органів на якісні показники роботи проводились з використанням експериментальної установки з новими робочими органами для обробітку ґрунту.

Оскільки фактори процесу неоднорідні і мають різні одиниці виміру, вони були приведені до єдиної системи обчислення шляхом переходу від дійсних значень факторів.

Перевірку однорідності дисперсії та відтворюваності результатів експерименту виконували за критерієм Кохрена .

Якщо розрахункове значення критерію розч виявлялося менше критичного, знайденого за таблицею для даних умов проведення експерименту,

то гіпотеза про однорідність дисперсії і відтворюваності результатів приймалася.

Значимість коефіцієнтів рівняння регресії визначалася за t_i -критерієм Стюдента для 5% -ного рівня значущості та числу ступенів свободи 26: $t_{кр} = 2,06$.

Якщо розрахункове значення t_i виявлялося більше значення $t_{кр}$, то коефіцієнт b_i визнавався значним.

У математичну модель технологічного процесу роботи ґрунтообробного комбінованого агрегату включалися лише значні коефіцієнти.

Адекватність отриманої моделі визначали за критерієм Фішера при рівні значущості 95% та числі ступенів свободи $f = 2$.

Гіпотеза адекватності моделі приймалася, якщо розрахункове значення критерію $F_{асч}$, виявлялося менше значення F_p і отже, отриманий аналітичний вираз досить точно описував характер впливу вибраних факторів на параметр оптимізації.

Для побудови математичної моделі у натуральних змінних величинах використовували формули кодування. Після підстановки натуральних значень факторів рівняння отримували рівняння регресії в розкодованому вигляді. Використовуючи таке рівняння, будували поверхні відгуків і характером поверхонь оцінювали вплив чинників на технологічний процес роботи робочих органів прокуратури та вибирали оптимальні їх параметри.

2.5 Визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів батарей ножових дисків.

У процесі роботи ґрунтообробного комбінованого агрегату на якість кришення верхнього шару ґрунту, а також на ступінь подрібнення найбільш істотно впливають кількість ножів на диску, діаметр ножового диска і відстань між дисками в батареї.

Для проведення багатфакторних експериментів було виготовлено експериментальну установку з двома батареями ножових дисків (рисунок 2.41).

Відстань між дисками нд нд змінювалася безступінчасто шляхом переміщення дисків по несучій осі. Використовувалися ножові диски діаметрами 300; 400 та 500 мм. Кількість, що встановлюється на диску ножів ? нд 4; 8; 12 штук. Глибина обробітку ґрунту ножовими дисками становила 0,08 м, що необхідно за агротехнічними вимогами для передпосівної обробки поверхневого шару. Робоча швидкість руху агрегату становила 7,2 км/год.

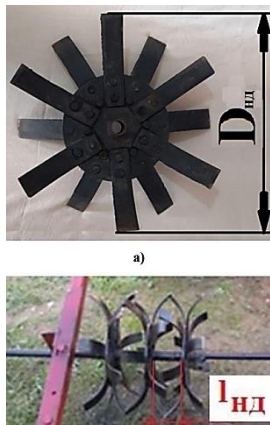


Рисунок 2.40 - Диски з різноспрямованими ножовими елементами та їх розташування в батареях: а – диск з різноспрямованими ножовими елементами діаметром нд нд; б - $l_{нд}$ відстань між ножовими дисками в батареї.

У таблиці 3.1 представлені чинники, що впливають якість кришення ґрунту та рівні їх варіювання, які були обрані на підставі попередніх експериментів.

Таблиця 3.1 - Рівні та інтервали варіювання основних факторів при регресійний аналіз.

Рівні варіювання факторів	Фактори			Фактори в кодованому вигляді		
	$n_{нд}$ шт.	$D_{нд}$ мм	$l_{нд}$ см	X_1	X_2	X_3
Верхній	12	500	13	+1	+1	+1
Нижній	4	300	9	-1	-1	-1
Основний	8	400	11	0	0	0
Інтервал варіювання	4	100	2	1	1	1

де $n_{нд}$ - кількість ножів на диску, шт.; $D_{нд}$ - діаметр ножових дисків, мм; $l_{нд}$ - відстань між дисками в батареї.

З метою обґрунтування параметрів ножових дисків було реалізовано план-матрицю повний факторний експеримент.

Лабораторно-польові дослідження проводились у такому порядку.

Експериментальна комбінована ґрунтообробне знаряддя агрегувалося із трактором New Holland TS130. Агрегат проходив відрізок гону, що дорівнює 50 м. Якість кришення визначалося з триразовою повторністю. Потім відповідно до плану багатофакторного експерименту змінювали рівні варіювання факторів та досліди повторювалися. Взяті проби оброблялися за методикою, наведеною у розділі 3.4. Результати експериментів заносилися до журналу спостережень і після статистичної обробки будувалися відповідні графічні залежності.

2.6 Визначення раціональних конструктивних та технологічних параметрів планчастого котка.

Планчастий коток застосовується з метою додаткового кришування грудок ґрунту, з одночасним підповерхневим ущільненням та вирівнюванням поверхні поля. Ця мета в основному визначається конструктивними та технологічними параметрами котка. Коток монтувалася на експериментальне обладнання (рисунок 2.41). У ході попередніх експериментів було визначено параметри, які справляли найбільший вплив на підповерхнєве ущільнення ґрунту. Крім того, були обґрунтовані діаметр котка, схема розміщення планок, визначено їх необхідну кількість та кут атаки.

Для проведення багатофакторних експериментів було виготовлено експериментальну установку планчастих котків. Ширина ковзаною 40 см, що виконує передпосівну обробку тільки в зоні посіву баштанних культур. Планки встановлювалися в ковзанці під протилежними кутами до напрямку руху і що дозволяють варіювати кут атаки $\gamma_{пл} = 8... 160$ з інтервалом 40. Використовувалися планчасті котки діаметрами 250; 300 та 350 мм. Варіювання кількість встановлюваних на ковзанці планок $n_{пл}$ 6; 8; 10 штук. Глибина обробки ґрунту планчастими котками становила 0,05 м, що необхідно за агротехнічними вимогами для передпосівної обробки поверхневого шару. Робоча швидкість руху агрегату становила 7,2 км/год.



Рисунок 2.41 – Планчасті котки.

У таблиці 3.3 представлені фактори, що впливають на якість кришення ґрунту та рівні їх варіювання, які були обрані на підставі попередніх експериментів.

Таблиця 3.3 - Рівні та інтервали варіювання основних факторів при регресійному аналізі.

Рівні варіювання факторів	Фактори			Фактори в кодованому вигляді		
	$n_{\text{нд}}$ шт.	$D_{\text{нд}}$, мм	$l_{\text{нд}}$, см	X_1	X_2	X_3
Верхній	10	350	16	+1	+1	+1
Нижній	6	250	8	-1	-1	-1
Основний	8	300	12	0	0	0
Інтервал варіювання	2	50	4	1	1	1

З метою обґрунтування параметрів ножових дисків було реалізовано план-матрицю повний факторний експеримент 33 таблиця 3.2.

Отримані результати записувалися до журналу спостережень, якими будувалися графічні залежності величини зміни щільності підповерхневого шару ґрунту по глибині, ущільненої з планчастим катком.

2.7 Оцінка якісних показників роботи експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату

Як основні показники, що оцінюють якість роботи експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату, використовувалися:

- глибина основного обробітку ґрунту;
- Параметри формованої поливної борозни;
- глибина передпосівної обробки ґрунту;
- фарбування та подрібнення ґрунту в зоні посіву;

- вирівняність поверхні у зоні посіву.

Якість кришення ґрунту експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушально-вирівнювальним пристроєм, визначає розмір ґрунтових грудок, що безпосередньо впливають на посів баштанних культур. Якість кришення ґрунту визначалося методом сухого просіювання за стандартною методикою [1, 4, 9, 15].

Для цього використовувалося наступне обладнання: рамка розміром 0,5х0,5 м, лопата, набір ґрунтових решіт, поліетиленові пакети для збирання фракцій ґрунту, ваги ВМ-20 (рисунок 2.42).



Рисунок 2.42 - Визначення якості кришення ґрунту.

Відповідно до СТО АІСТ 4.2-2004 проби ґрунту відбиралися у чотирьох точках дослідної ділянки (дві по ходу руху агрегату, дві у зворотному напрямку) з майданчиків 0,25 м² на глибину передпосівної обробки 0,08 м.

Відібрані проби вагою щонайменше 2 кг поділялися на фракції, потім кожна фракція зважувалася з похибкою трохи більше ± 50 р. За результатами зважування підраховувалася масова частка ? — тієї фракції грудок.

Оцінка якості кришення визначалася виходячи із відсоткового вмісту за вагою ґрунтових агрегатів розміром від 1 до 50 мм. Отримані дані заносилися до журналу спостережень, якими після статистичної обробки будувалися графічні залежності.

Глибина обробки (розпушеного шару) визначалася шляхом занурення металевої лінійки у ґрунт до необробленого шару. Для цього на поверхню поля накладалася рейка довжиною 1 м і лінійкою вимірювалася глибина обробленого шару ґрунту від необробленого шару до рейки. На кожній ділянці проводилося

25 вимірів через рівні відстані по діагоналі ділянки. Похибка вимірювання глибини трохи більше ± 5 мм [4, 8, 9, 13].

Проводилася смугова обробка ґрунту під посів баштанних культур із формуванням поливних борозен. При цьому проводилася оцінка якості формування поливної борозни, визначення параметрів її поперечного профілю. Формування поливної борозни оцінювалося при основній обробці ґрунту без використання розпушально-вирівнюючого пристрою (рисунок 2,43) та з його використанням (рисунок 2.44).



Рисунок 2.43 - Смугова обробка ґрунту під баштанні культури з вимірюванням параметрів профілю борозни без використання розпушувального пристрою.



Рисунок 2.44 - Смугова обробка ґрунту під баштанні культури з виміром параметрів профілю борозни з використанням рихлювально-вирівнюючого пристрої.

Дані вимірів оброблялися методами математичної статистики з отриманням середнього значення глибини та середнього відхилення квадратичного.

2.8 Об'єкт дослідження

Як об'єкт дослідження розглядаємо експериментальний комбінований ґрунтообробний агрегат для баштанництва (КомПА-1,5). Як енергетичний засіб використовувався трактор New Holland TS130. Для виготовлення дослідного зразка були розроблені робочі креслення та конструкторська документація. Роботи з виготовлення дослідного зразка проводились на базі ремонтного заводу. Експериментальне знаряддя показано рисунку 2.45.

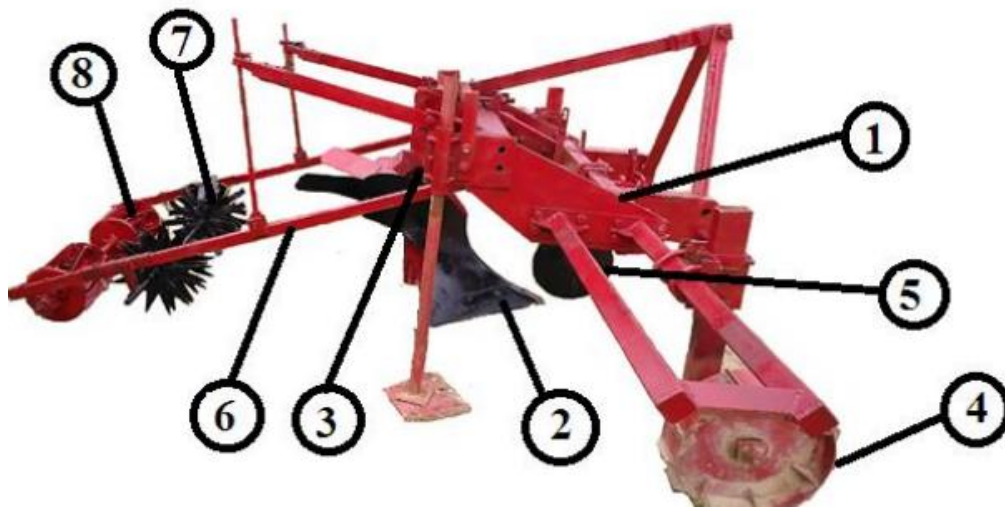


Рисунок 2.45 – Загальний вигляд експериментального ґрунтообробного комбінованого агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур. (Компа-1,5): 1 - рама; 2 - право - і лівообертаючі плужні корпуси; 3 – стійка; 4 – опорне колесо; 5 - дисковий ніж; 6-тяга; 7 - дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами; 8 - планчастий котки.

Пропонована конструкція складається з рами 1, право – та лівообертаючих плужних корпусів 2, при розташуванні їх стійок по осі симетрії знаряддя. При зазначеному розташуванні стійок 3 оборот пластів здійснюється у різні боки від осі симетрії знаряддя. У цьому відбувається незначне усунення їх центрів тяжкості убік осі симетрії знаряддя. Забезпечує не повний обіг пластів. При цьому ґрунтові пласти прямокутного перерізу укладають у різні сторони, від осі симетрії ґрунтообробної знаряддя, і розташовуються так, що відбувається формування поливної борозни на їхньому стику. Глибина обробки комбінованого агрегату регулюється опорною колесами 4. Для формування стінки борозни встановлений дисковий ніж 5. Для передпосівної обробки

грунту за допомогою тяг 6 закріплено розпушувально-вирівнювальний пристрій.



Рисунок 2.46 – Розпушувач-вирівнювальний пристрій для смугової передпосівної обробки: 7 - дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами; 8 - планчастий коток.

Розпушувально-вирівнювальний пристрій для передпосівної смуги.

Обробка ґрунту складається з дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами 7, об'єднаними в батареї по три елементи, за якими розташовуються планкові котки 8.

Експериментальний агрегат (КомПА-1,5) у роботі показано рисунку 2.47. В результаті такої обробки ґрунту отримують повністю підготовлене поле під посів баштанних культур при сформованих поливних борознах. Основні технічні характеристики експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату (КомПА-1,5) наведено в таблиці 3.4.



Рисунок 2.47 - Комбінований ґрунтообробний агрегат (КомПА-1,5) у роботі.

Таблиця 3.4 - Основні технічні характеристики експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату (КомПА-1,5)

Тип машини	Навісна
Агрегатується	Трактори класу 2 т
Ширина захоплення, м	1,5
Вага, кг	750
Кількість формованих під посів рядків, шт.	2
Кількість поливних борозен, що формуються, шт.	1
Кількість відвальних корпусів	2
Тип плужних корпусів	Фронтальні
Глибина обробки ґрунту відвальними корпусами, м	До 0,27
Ширина захоплення відвальних корпусів, м	1,0
Спосіб регулювання основного обробітку ґрунту	Висотний
Глибина обробки розпушально-вирівнювальним пристроєм, м	0,08
Робоча швидкість, м/с	1,5-2,5
Розпушально-вирівнювальні пристрої:	
- кількість батарей ножових дисків, шт.	2
- кількість хусткових котків, шт.	2
Ширина передпосівної обробки ґрунту в зоні посіву, м	0,30-0,40

Висновки за розділом.

За результатами теоретичних досліджень конструктивно-технологічних параметрів комбінованого ґрунтообробного агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур можна зробити наступні висновки:

1. Для виконання основного обробітку ґрунту доцільно використовувати плужні робочі органи фронтального плуга для гладкого оранки, встановлені за листерною схемою.

2. Забезпечення не повного обороту ґрунтових пластів корпусами фронтального плуга за рахунок відсутності заплужників дозволяє забезпечити формування поливної борозни. При цьому отримуємо значний вигреш у скороченні енерговитрат на виконання технологічного процесу основного обробітку ґрунту з одночасним формуванням поливних борозен.

3. Для виконання передпосівного обробітку ґрунту в зоні посіву баштанних культур можуть бути використані різні розпушувально-вирівнювальні пристрої. Найбільш доцільно використовувати як розпушально-

вирівнювальний пристрій комбінацію дисків з різноспрямованими сферичними ножовими елементами та планчастих котків.

4. Обґрунтовано параметри дисків із різноспрямованими сферичними ножовими елементами. Для смугової передпосівної обробки ґрунту в зоні посіву баштанних культур їх необхідно об'єднувати в батареї по три диски.

5. Визначено параметри планчатової котки з урахуванням вимог технології вирощування баштанних культур. Ширина ковзаник дорівнює 40 см, а відстань між катками 65 см при ширині міжрядь 90 см.

6. Обґрунтовано компоновальну схему комбінованого ґрунтообробного агрегату, що дозволяє за один прохід підготувати ґрунт під посів баштанних культур з одночасним формуванням поливних борозен.

Внаслідок планування проведення експериментальних досліджень маємо такі висновки:

1. При проведенні експериментальних досліджень ґрунтообробних машин необхідно провести вивчення фізико-механічних властивостей об'єкта обробки ґрунту.

2. Експериментальні дослідження щодо обґрунтування конструкційних параметрів дисків з різноспрямованими ножовими елементами необхідно проводити за планом. На підставі попередніх експериментів визначено найбільш значущі фактори: кількість ножів на диску, діаметр ножових дисків та відстань між дисками в батареї. Як критерій використовуємо якість обробки ґрунту.

5. При обґрунтуванні параметрів планчастої котки дослідження проводимо за планом. На підставі попередніх експериментів визначено найбільш значущі фактори: діаметр котка, кількість та кут атаки планок. Як критерій використовуємо показники якості обробітку ґрунту.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Результати та аналіз лабораторно-польових досліджень фізико-механічних властивостей ґрунту.

Дослідження проводились на полях фермерських господарств Одеської області. У цьому регіоні клімат різко континентальний, посушливий, із високими літніми температурами. Тип ґрунту світлий сірозем. Ухил поля до 5–7°.

При вирощуванні баштанних культур у певній послідовності проводиться низка операцій. Як основний обробіток ґрунту застосовують глибоке оранку або чизелювання. Потім виконуються операції передпосівного обробітку ґрунту, для доведення його до посівних кондицій: боронування та вирівнювання. Крім того, необхідно провести відкриття поливних борозен. Окремі операції можуть виконуватися у різній послідовності, з особливими агротехнічними вимогами, за різними технологіями. Багаторазове механічне вплив ходової системи трактора призводить до погіршення структури ґрунту та його ущільнення.

Вологість і щільність ґрунту є важливими показниками фізико-механічних властивостей ґрунту, які визначають його технологічні властивості твердість, опірність ґрунту різним деформаціям та ін. Ці показники визначалися перед основною обробкою ґрунту на світло-сіроземних ґрунтах.

3.2 Формування поливних борозен

Формування поливних борозен здійснюється одночасно з виконанням оранки за рахунок особливостей роботи фронтальних плужних корпусів. У нашому випадку вони розташовуються за листерною схемою та працюють без заплужників. Таке компонування робочих органів дозволяє здійснювати оборот ґрунтових пластів у праву та ліву сторони від осі симетрії агрегату. При цьому пласти обертаються в повному обсязі, утворюючи поливну борозну між оброблюваними ґрунтовими пластами. Роботу знаряддя показано рисунку 3.1.

Результати оранки з одночасним формуванням поливних борозен показані на рисунку 3.2.

Таким чином здійснюється попереднє формування поливної борозни. На даному етапі вона має глибину становила 24 см, а ширину у верхній частині 100 см. Остаточні параметри вона отримує після виконання передпосівного обробітку ґрунту за допомогою рихлительно-вирівнюючого пристрою, який працює в зоні смуг посіву. При завершенні технологічного процесу підготовки ґрунту під посів профіль борозни має параметри, показані на рисунку 3.3.

В результаті роботи експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату маємо повністю сформовану поливну борозну глибиною 19...20 см та шириною у верхній частині 75...80 см.



Рисунок 3.1 – Оранка плугом з фронтальними корпусами розташованими полистерної схеми без заплужників, що забезпечує формування поливної борозни.

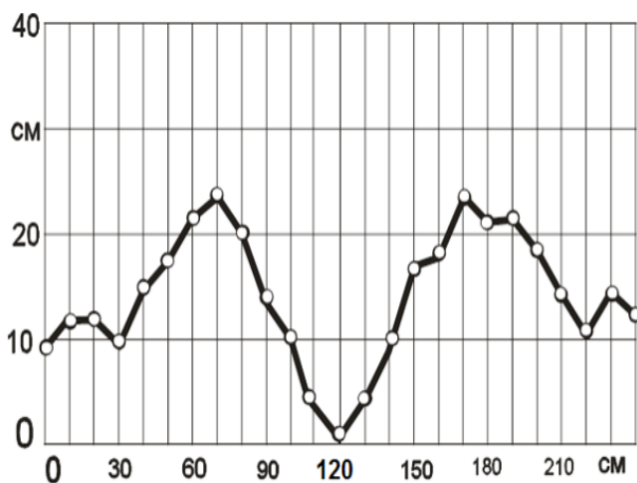


Рисунок 3.2 - Профіль поперечного перерізу борозни після оранки з утворенням поливних борозен.

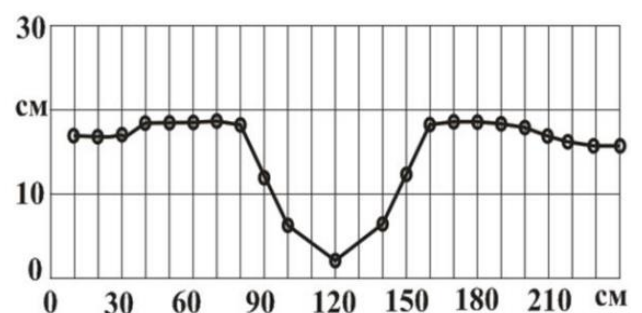


Рисунок 3.3 - Профіль поперечного перерізу борозни після проходження агрегату з пристроєм, що розпушує-вирівнює.

3.3 Обґрунтування параметрів дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів.

На підставі попередніх однофакторних експериментальних досліджень було виявлено найбільш значущі фактори, що визначають конструктивні параметри дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів. До них відносяться: діаметр диска, число ножів та відстань між ножовими дисками. Також було визначено межі варіювання даних параметрів. Як критерій оцінки функціонування робочого органу використовувалося якість обробки ґрунту, тобто. її фарбування.

Відповідно до агротехнічних вимог на поверхні поля не повинно бути грудок ґрунту розміром понад 10 см за найбільшим розміром або діаметром. Оброблений шар ґрунту повинен бути розпушеним і дрібно комкуватим. В обробленому шарі допускається наявність грудок ґрунту розміром менше 2,5 см до 80 %, від 5 до 10 см не більше 10 %. У зв'язку з цим за критерій якості обробітку ґрунту (функцію відгуку) приймаємо відсоток грудок ґрунту розміром до 2,5 см. Тоді при виконанні передпосівного обробітку ґрунту кількість грудок розміром менше 2,5 см має становити не менше 80%.

При обробці ґрунту в зоні посіву дисковими різноспрямованими сферичними ножовими робочими органами одержано такі показники якості роботи, представлені на рисунках 3.4 – 3.12.

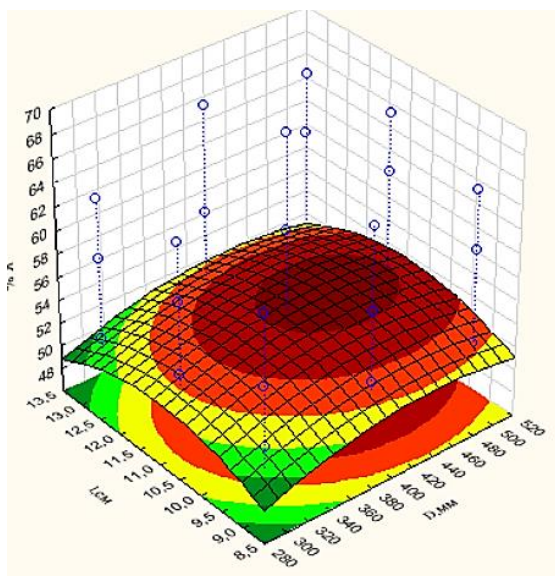


Рисунок 3.4 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{\text{д}}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{\text{д}}$ між ними в батареях при чотирьох ножових елементах

Зона оптимальних параметрів показників представлених рисунку 3.4 найбільш наочно показано на карті ліній рівня відгуку рисунок 3.5.

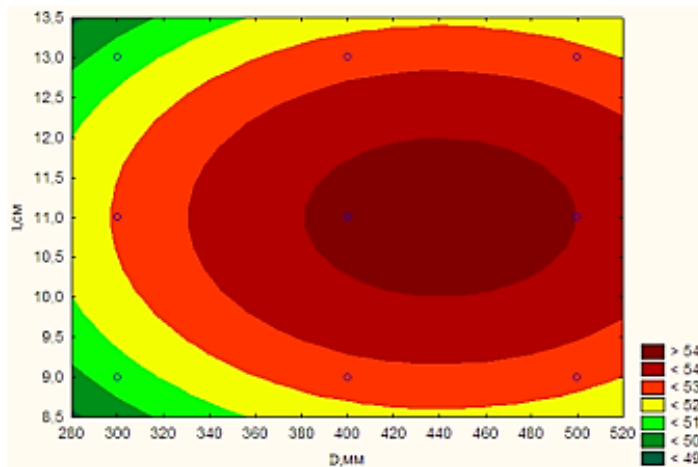


Рисунок 3.5- Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{нд}$ між ними в батареях при чотирьох ножових елементах.

Показники роботи розпушувального робочого органу аналогічні показаним на рисунках 3.4 та 3.5, при зміні кількості ножових елементів представлено на рисунках 3.6 – 3.9. З рисунків видно, що з усіх можливих значення діаметра робочого органу кількості ножових елементів оптимальною відстанню між дисками в батареях є 11 див.

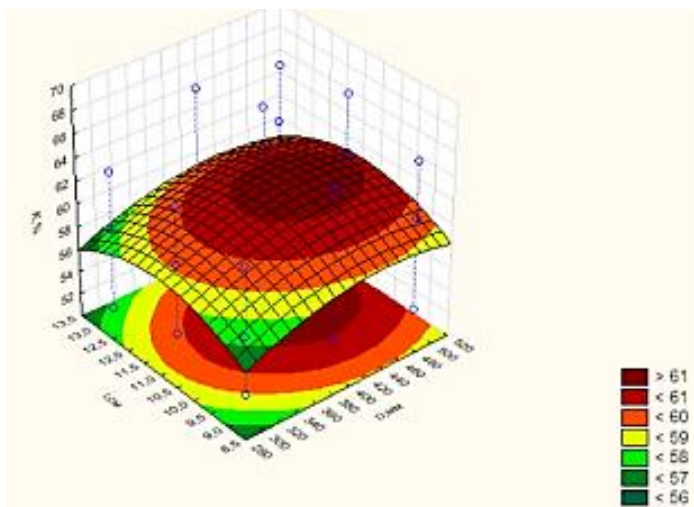


Рисунок 3.6 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{нд}$ між ними в батареях при восьми ножових елементах

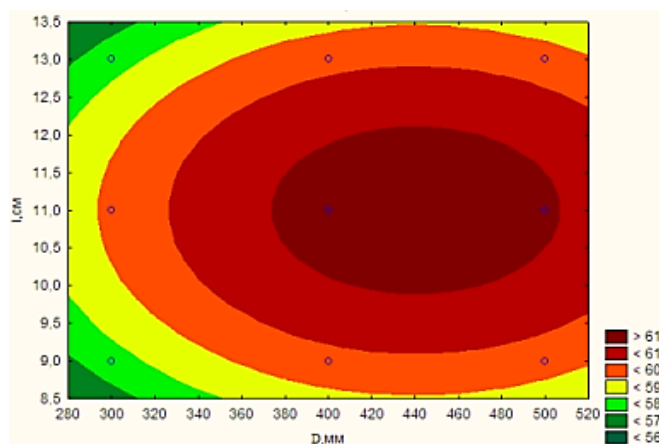


Рисунок 3.7 - Карта ліній рівня відгуку(якості обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{нд}$ між ними в батареях при восьми ножових елементах.

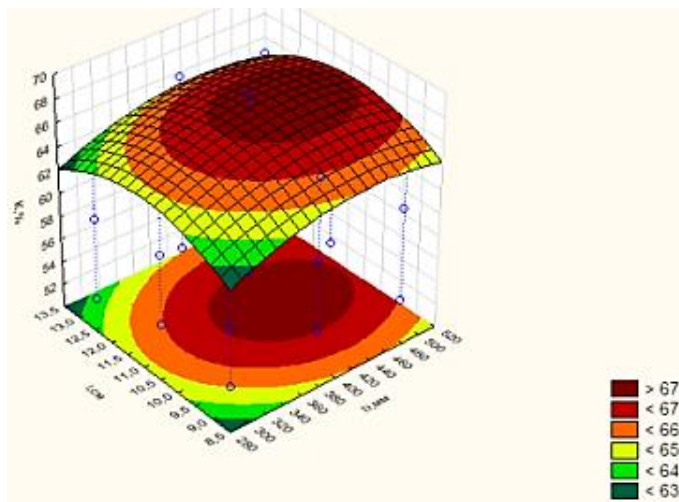


Рисунок 3.8 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{нд}$ між ними в батареях при дванадцяти ножових елементах

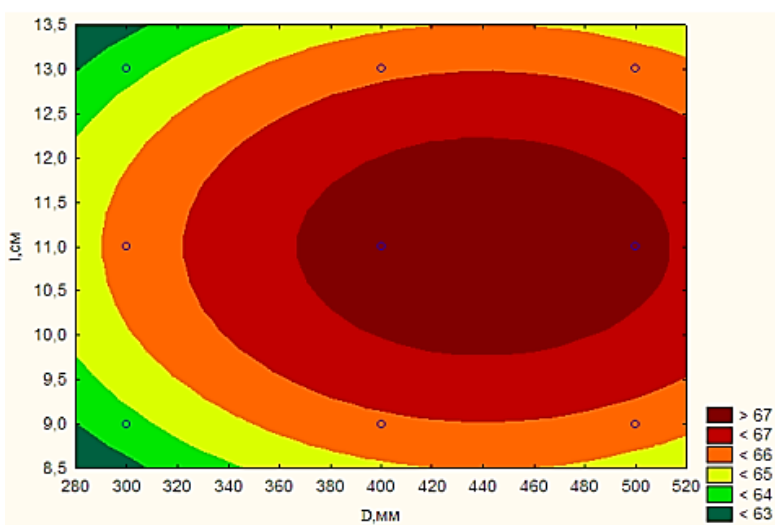


Рисунок 3.9 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежності від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та відстані $L_{нд}$ між ними в батареях при дванадцяти ножових елементах.

Залежність якісних показників роботи розпушувального пристрою в залежності від діаметра дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості ножових елементів за різних відстаней між дисками в батареях показані на рисунках 3.10 – 3.15.

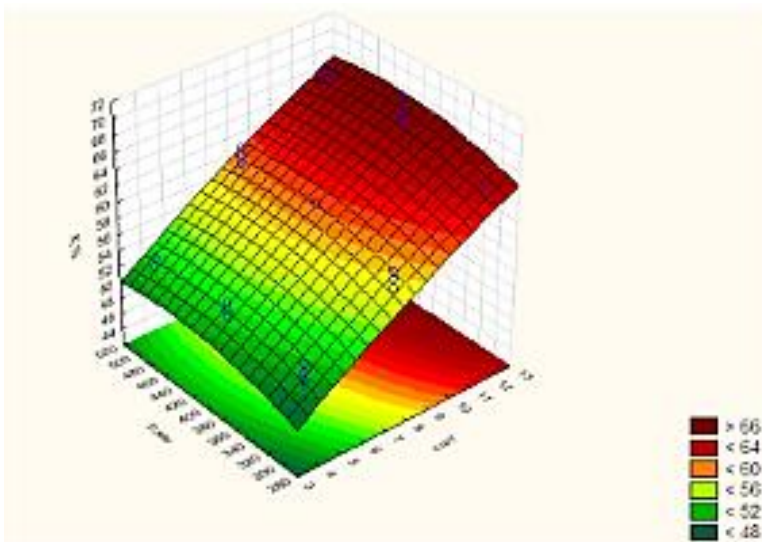


Рисунок 3.10 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 9 см/

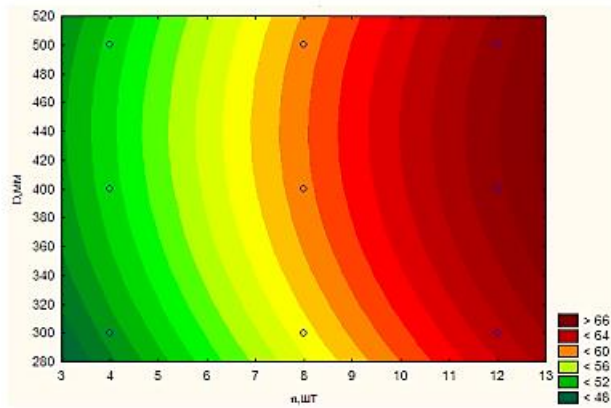


Рисунок 3.11 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 9 см

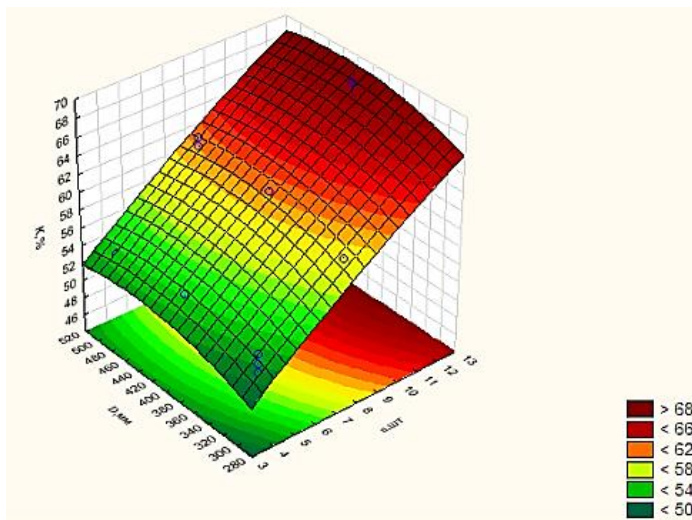


Рисунок 3.12 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 11 см

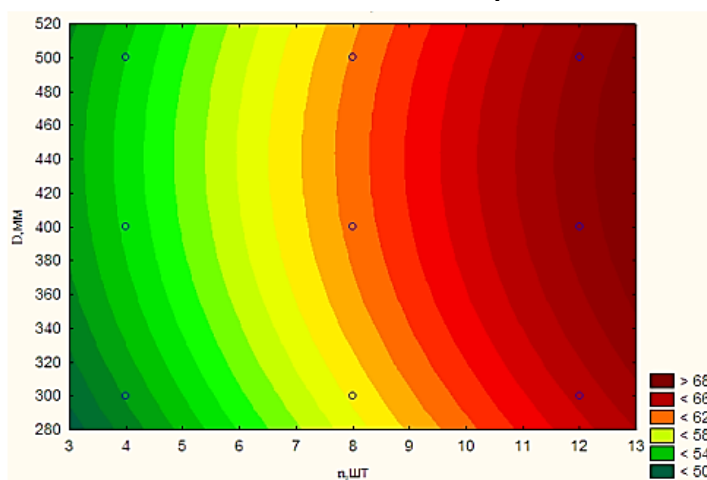


Рисунок 3.13 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{нд}$ дискових різноспрямованих сферичних ножових

робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 11 см.

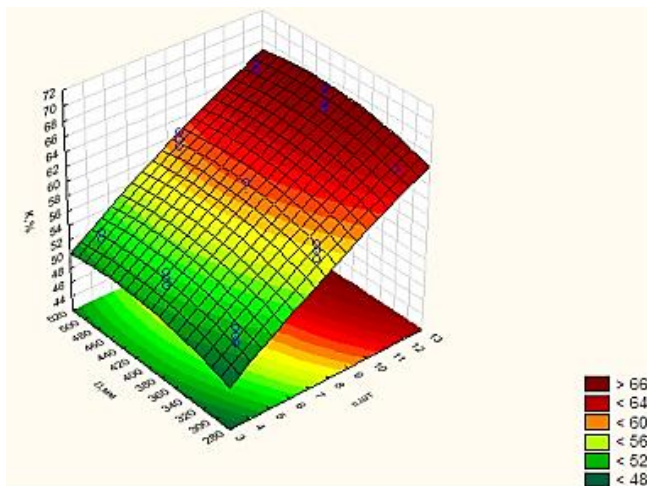


Рисунок 3.14 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра Днд дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 13 см

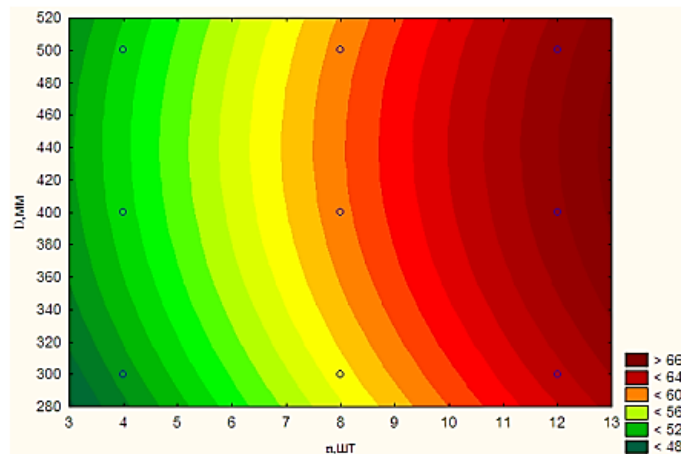


Рисунок 3.15- Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від діаметра Днд дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів та кількості пнд ножових елементів при відстані між дисками в батареях 13 см.

На підставі даних рисунків 4.10 – 3.15 видно, що найкраща якість роботи забезпечується при 12 ножових елементах на дискових робочих органах розпушувального пристрою.

Залежність якісних показників роботи розпушувального пристрою залежно від кількості ножових елементів та відстані між дисками в батареях для різних діаметрів дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів показано на рисунках 3.16 – 3. 21.

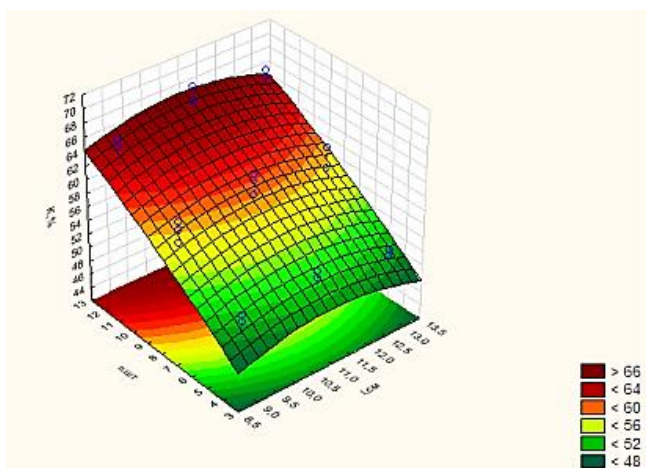


Рисунок 3.16 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 300 мм.

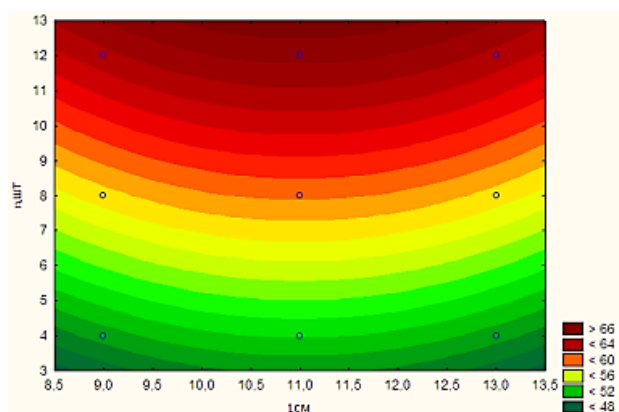


Рисунок 3.17 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежності від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 300 мм

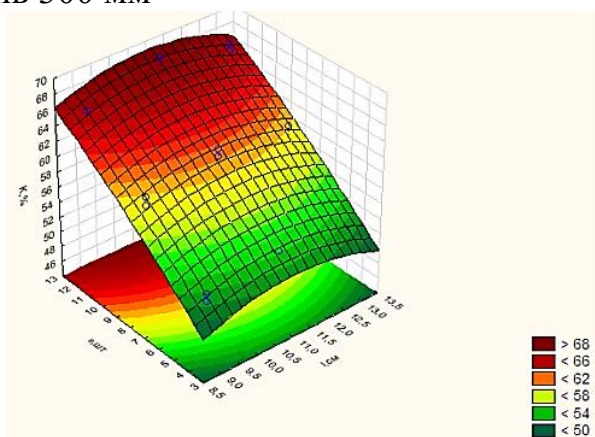


Рисунок 3.18 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 400 мм.

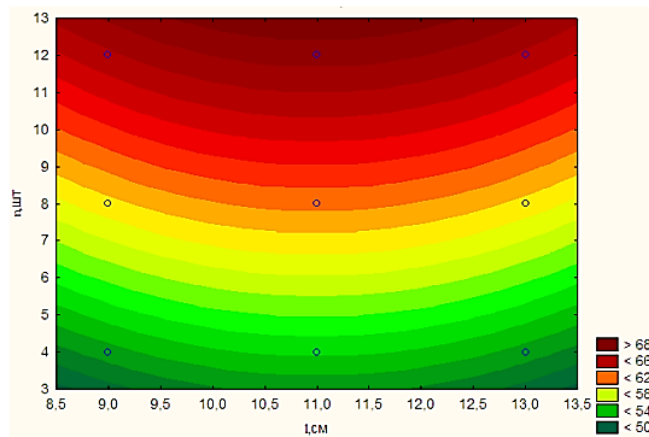


Рисунок 3.19 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) залежно від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 400 мм

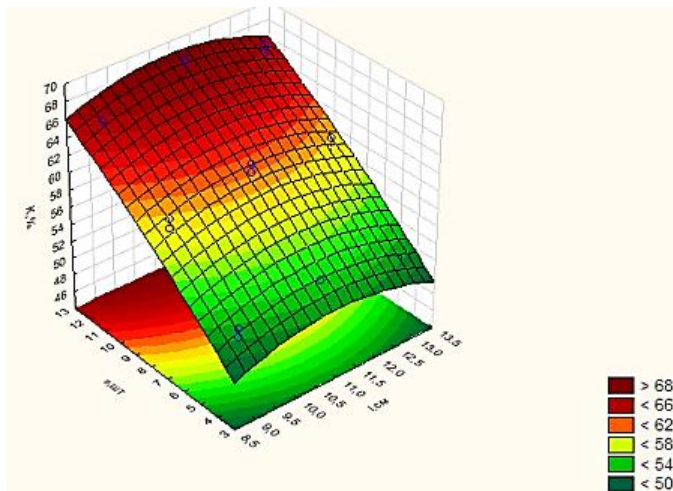


Рисунок 3.20 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 500 мм

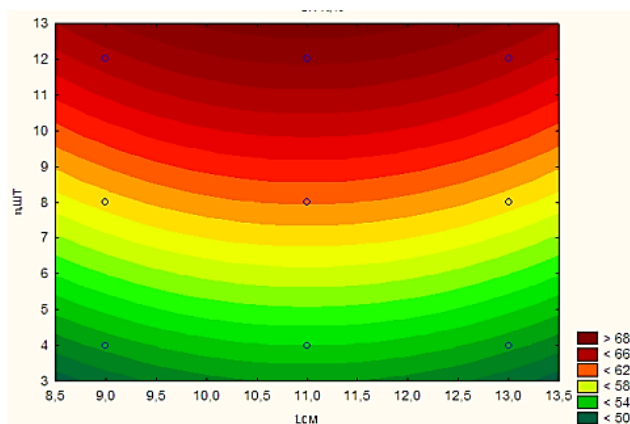


Рисунок 3.21 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від кількості пнд ножових елементів та відстані Інд між дисками в батареях при діаметрі дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів 500 мм.

Раціональні значення параметрів розпушувального пристрою з різноспрямованими дисковими сферичними ножовими робочими органами найбільш наочно видно на діаграмі маргінальних середніх з довірчими інтервалами 95% (рисунок 3.22).

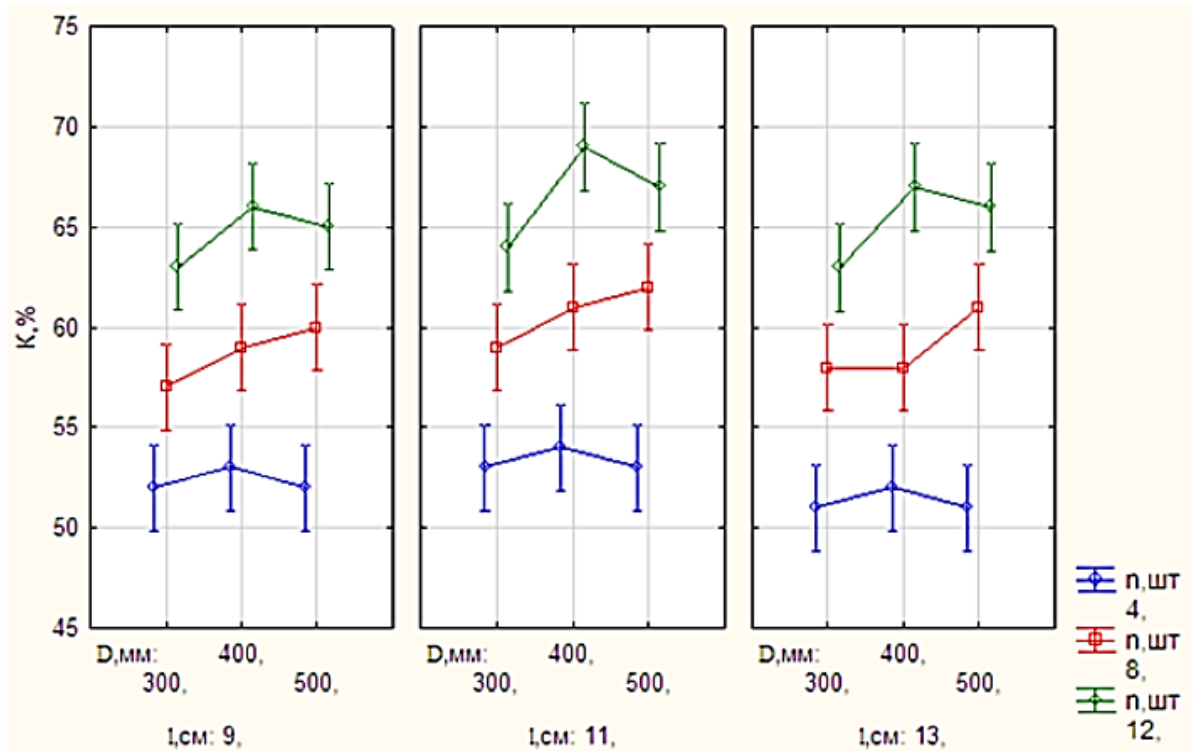


Рисунок 3.22 - Діаграма маргінальних середніх з довірчими інтервалами 95% залежно від діаметра ножових робочих органів для різної кількості ножів на них і відстаней між дисками в батареях.

На підставі даних рисунка 3.22 можна дійти висновку, що раціональні величини робочих органів становлять: діаметр дискових робочих органів 400 мм, кількість ножів на диску 12 прим. і відстань між дисками в батареях 11 см. При цьому необхідна якість передпосівного обробітку ґрунту ($K=80\%$) не виконується у всіх випадках використання дискового розпушувального пристрою. Це вказує на необхідність використання у конструкції комбінованого ґрунтообробного пристрою додаткових робочих органів. Розглянемо далі використання планчастої котка у складі вже розпушувально-вирівнюючого пристрою.

3.4 Обґрунтування параметрів планчастих котків.

Розглянемо роботу розпушально-вирівнюючого пристрою у складі батарей дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів, за якими розміщені планчасті котки. Рациональні параметри дискових робочих органів обґрунтовано у попередньому параграфі. Необхідно обґрунтувати конструктивні параметри планчастих котків.

На підставі попередніх однофакторних експериментальних досліджень було виявлено найбільш значущі фактори, що визначають конструктивні параметри планчастих котків. До них відносяться: діаметр котка, кількість планок та кут атаки планок. Також було визначено межі варіювання даних параметрів. Як критерій оцінки функціонування робочого органу, як і параграфі 4.3, використовувалося якість обробітку ґрунту, тобто. її фарбування.

При обробці ґрунту в зоні посіву за допомогою розпушувально-вирівнюючого пристрою отримані наступні показники якості роботи, наведені нижче. На рисунках 3.23 – 4.34 показані показники якості обробітку ґрунту залежно від діаметра катка та кута атаки встановлення планок при різній кількості планок.

З даних рисунків 3.23 – 3.28 видно, що рациональний діаметр котка становить 300 мм.

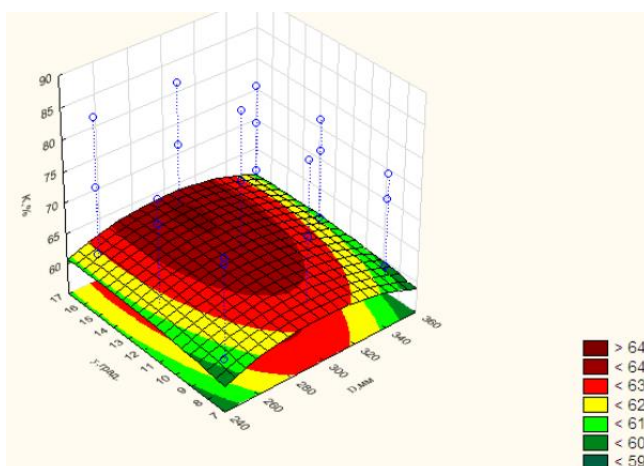


Рисунок 3.23 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра D_{кт} катка та кута атаки планок при кількості планок 6 шт.

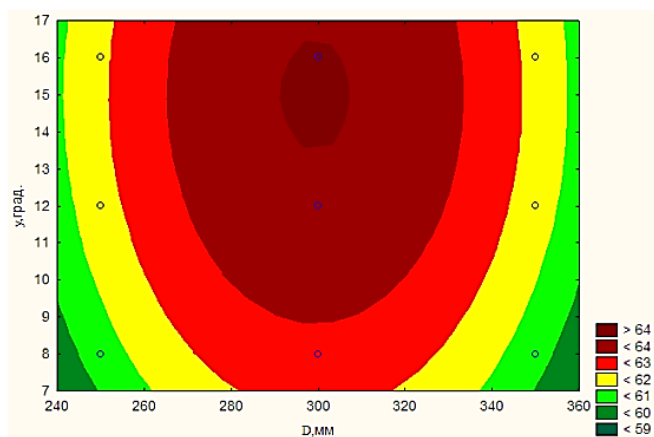


Рисунок 3.24 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від діаметра $D_{\text{катка}}$ та α кута атаки планок при кількості планок 6 шт.

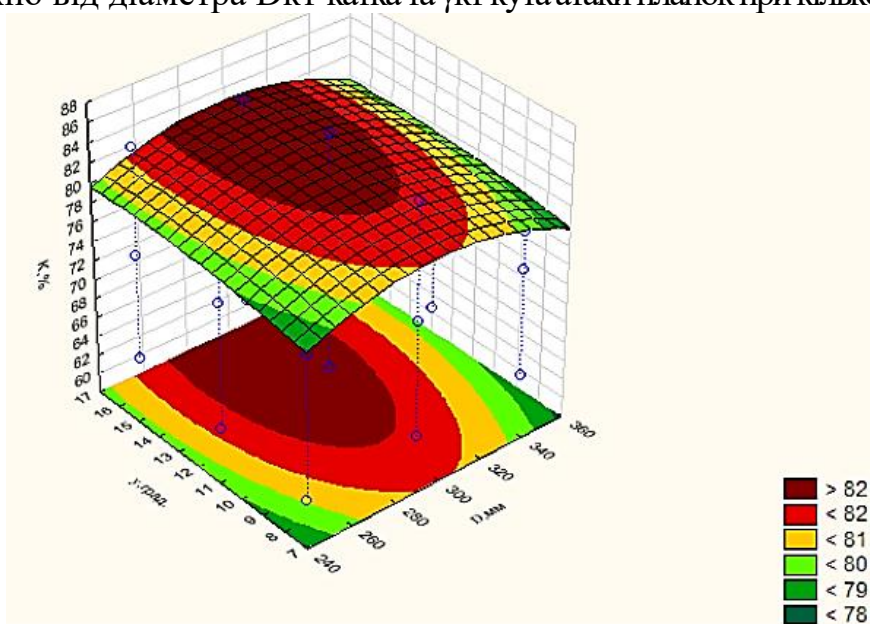


Рисунок 3.25 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{\text{катка}}$ та α кута атаки планок при кількості планок 8 шт.

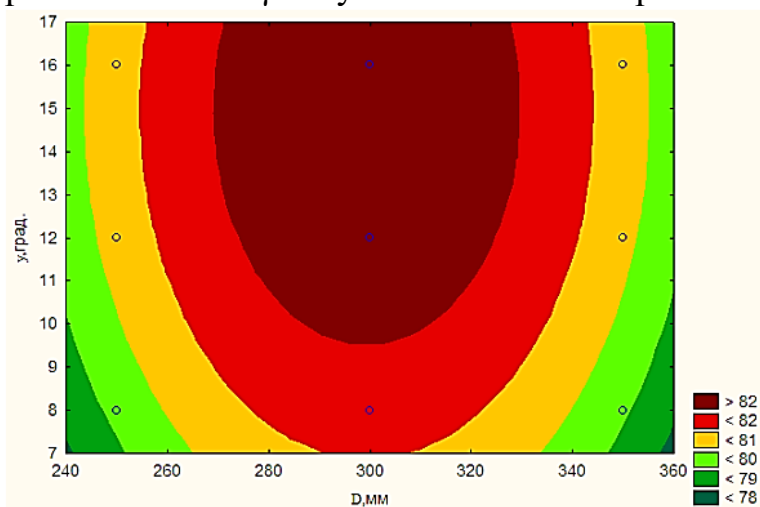


Рисунок 3.26 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від діаметра $D_{\text{катка}}$ та α кута атаки планок при кількості планок 8 шт.

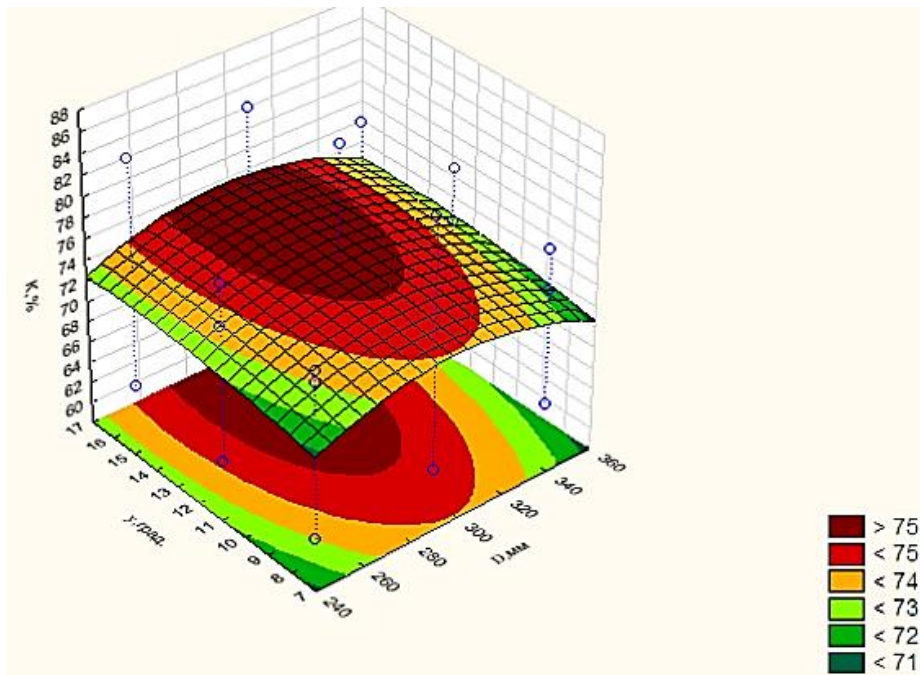


Рисунок 3.27 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{\text{катка}}$ та кута атаки планок при кількості планок 10 шт.

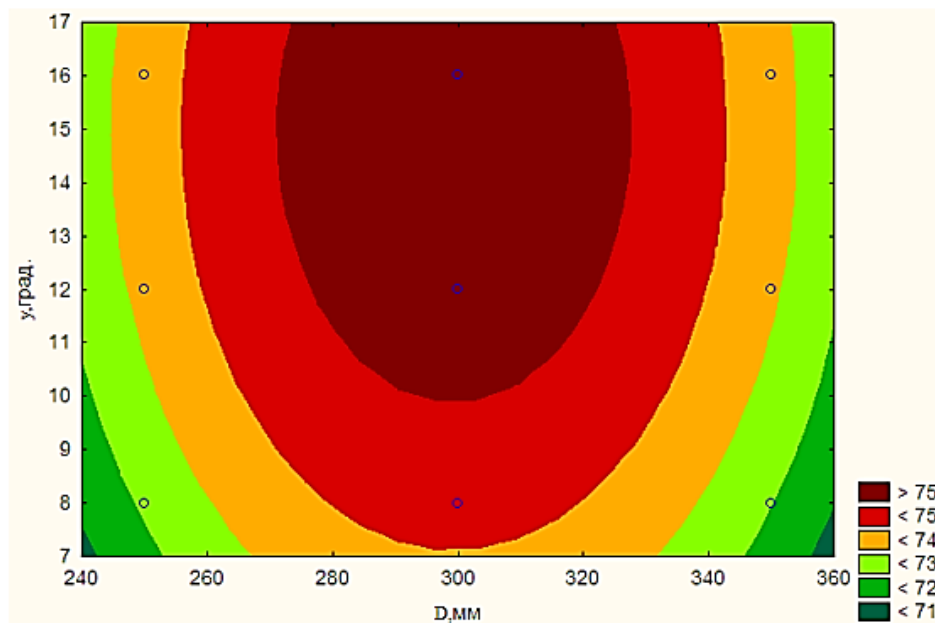


Рисунок 3.28 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{\text{катка}}$ та кута атаки планок при кількості планок 10 шт.

На рисунках 3.29 – 3.34 показані показники якості обробітку ґрунту в залежності від кількості планок котка та кута атаки їх встановлення при різних діаметрах котка.

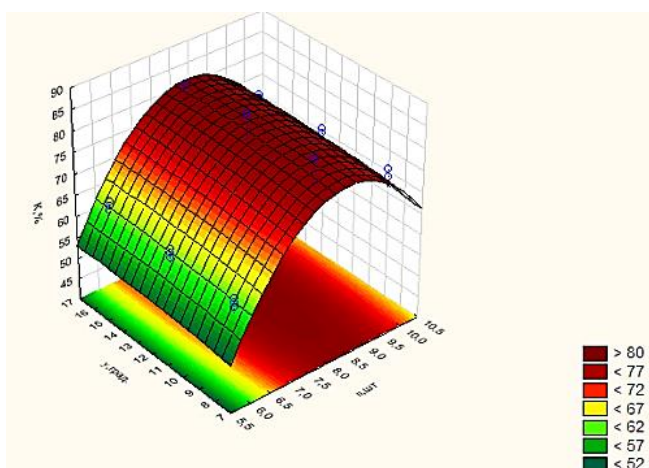


Рисунок 3.29 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості $n_{пл}$ планок і $\gamma_{кт}$ кута атаки їх установки при діаметрі катка 250 мм

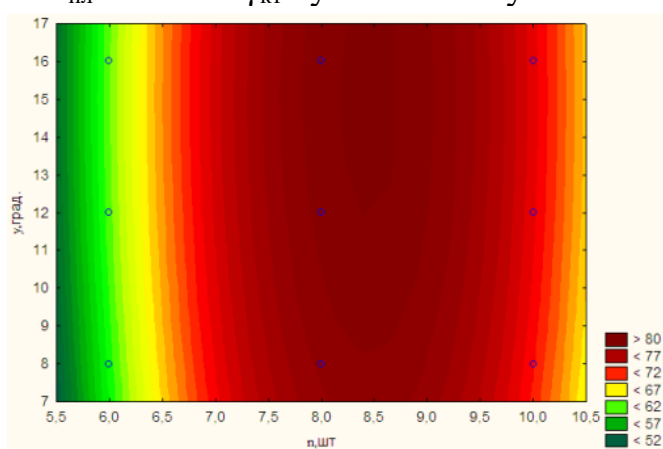


Рисунок 3.30 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від кількості $n_{пл}$ планок та $\gamma_{кт}$ кута атаки їх установки при діаметрі катка 250 мм.

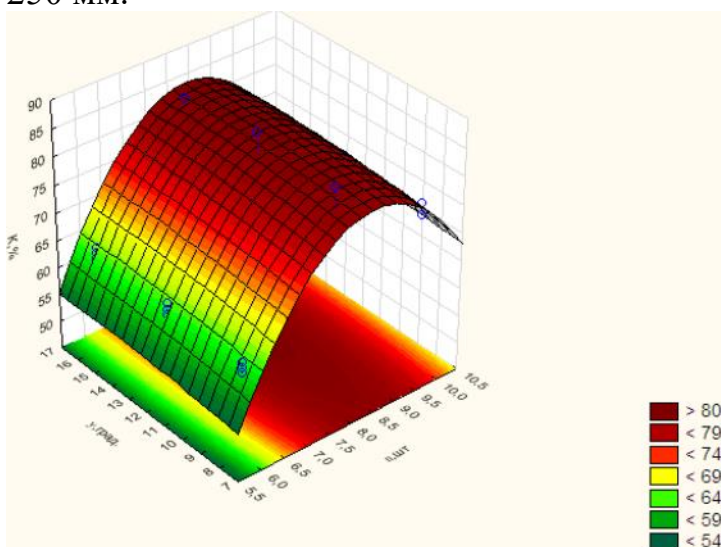


Рисунок 3.31 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості $n_{пл}$ планок і $\gamma_{кт}$ кута атаки їх установки при діаметрі катка 300 мм.

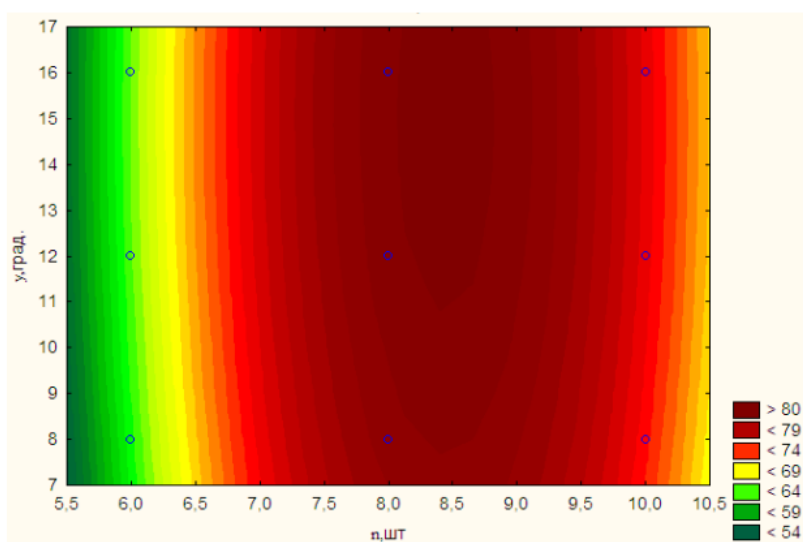


Рисунок 3.32 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від кількості нпл планок та α кута атаки їх установки при діаметрі катка 300 мм.

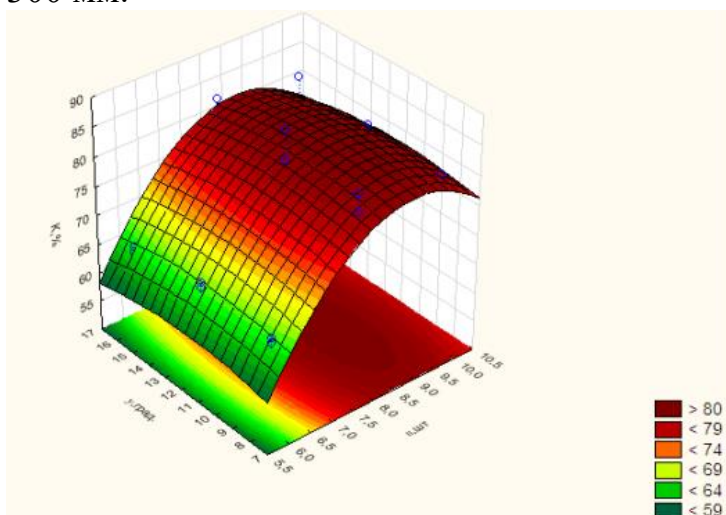


Рисунок 3.33 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від кількості нпл планок і α кута атаки їх установки при діаметрі катка 350 мм.

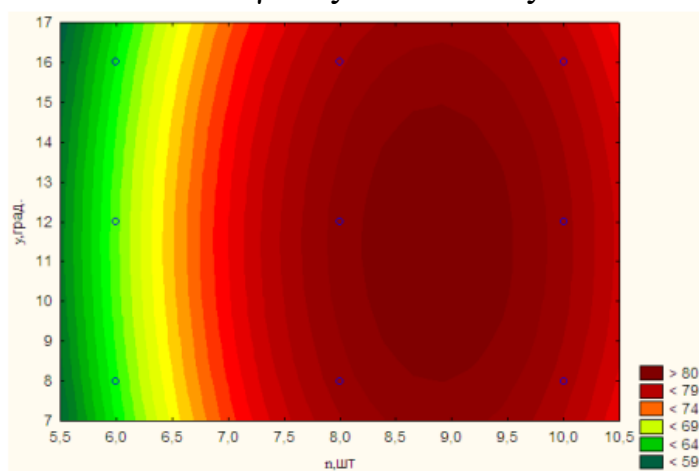


Рисунок 3.34 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежно від кількості нпл планок та α кута атаки їх установки при діаметрі катка 350 мм.

З рисунків 3.29 – 3.34 видно, що раціональною величиною кількості планок діаметрів катка 250 і 300 мм є 8 планок. Лише при діаметрі катка 350 мм оптимальна кількість планок дорівнює 9.

На рисунках 3.35 – 3.40 показані показники якості обробітку ґрунту в залежності від діаметра катка та кількості його планок при різній установці їх кутів атаки.

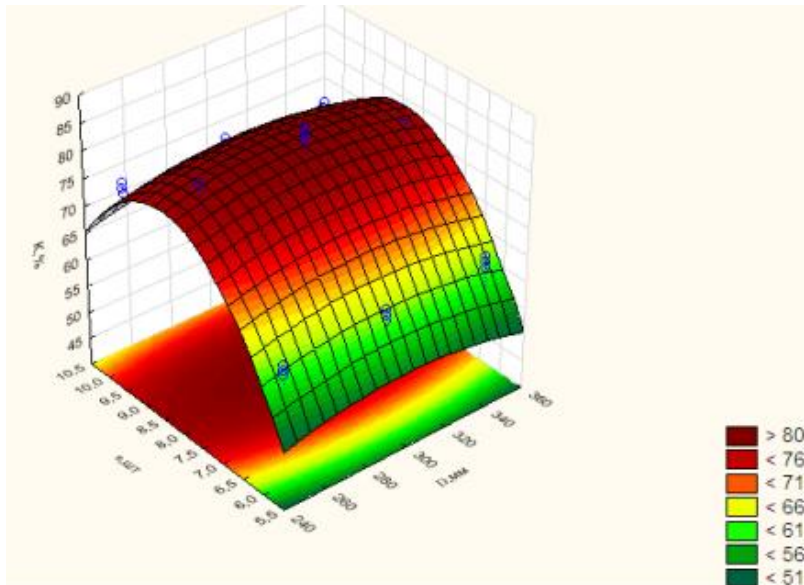


Рисунок 3.35 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{кт}$ катка та кількості ппл його планок при встановленні їх під кутом атаки 80.

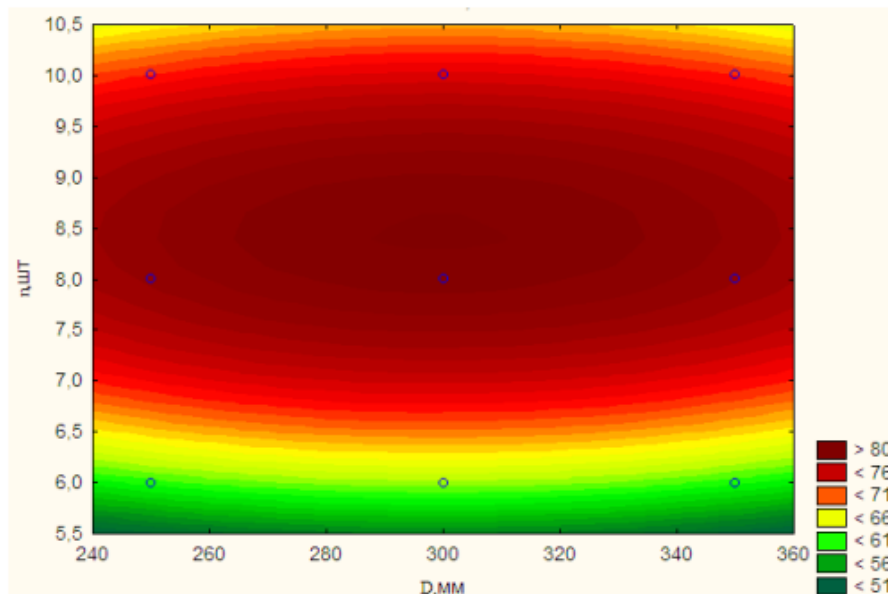


Рисунок 3.36 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежності від діаметра $D_{кт}$ катка та кількості ппл його планок при встановленні їх під кутом атаки 80

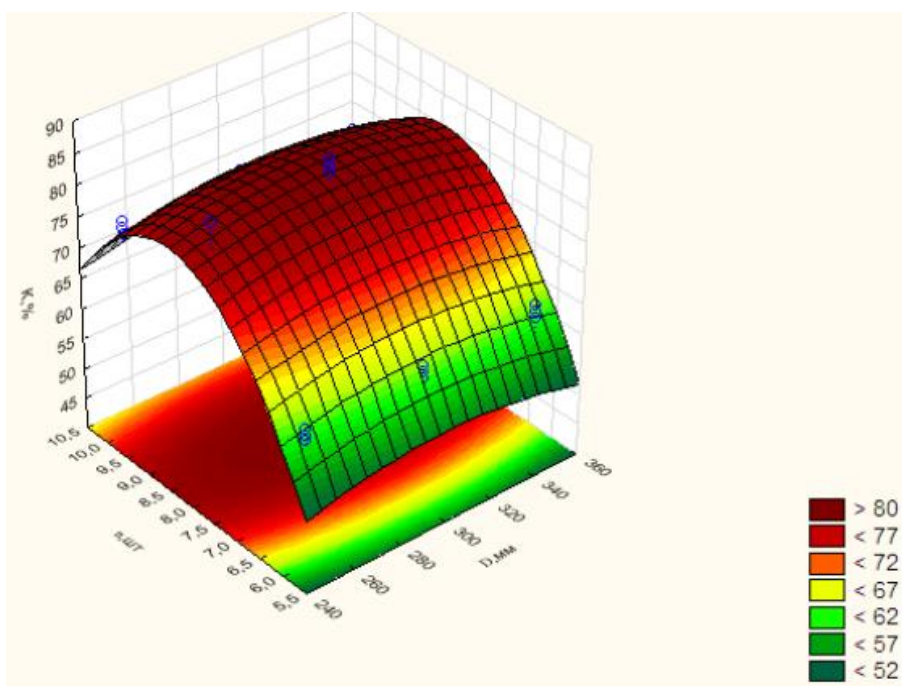


Рисунок 3.37 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра D_{кт} котка та кількості ппл його планок при встановленні їх під кутом атаки 120.

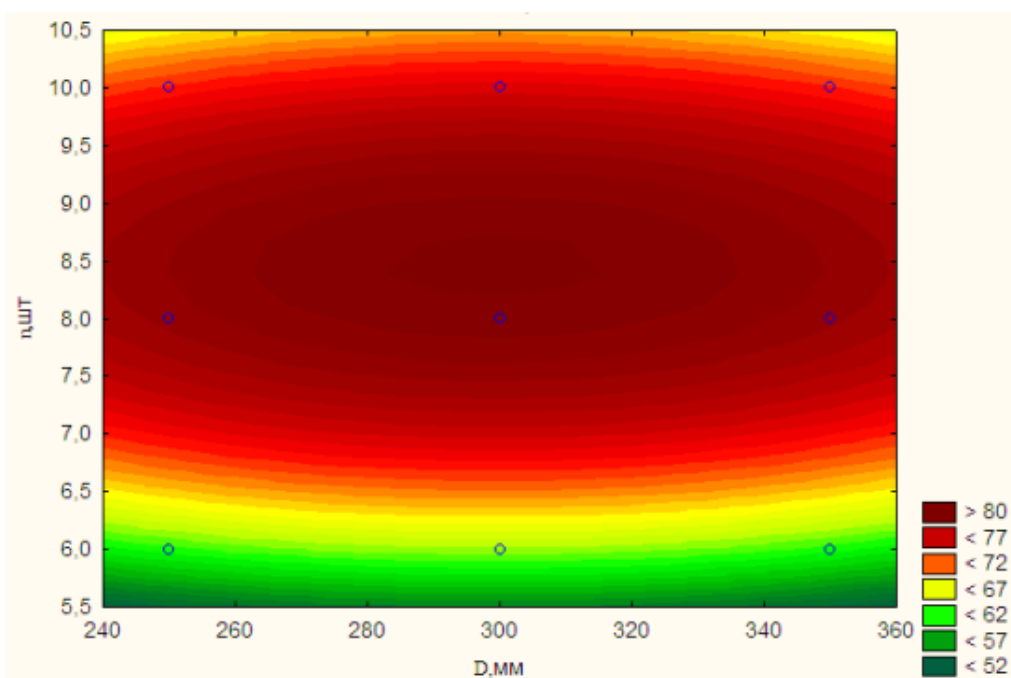


Рисунок 3.38 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) залежності від діаметра D_{кт} катка та кількості ппл його планок при встановленні їх під кутом атаки 120.

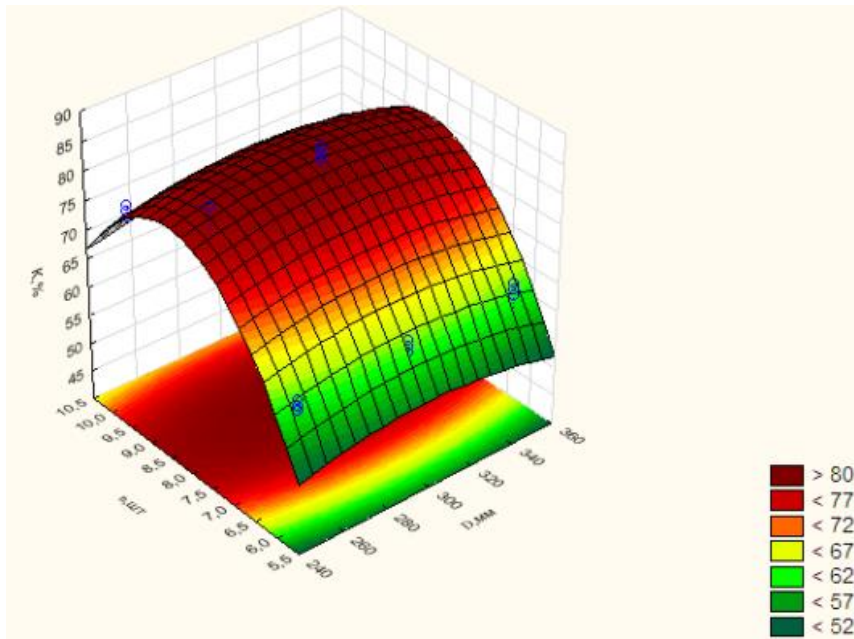


Рисунок 3.39 - Поверхня відгуку (якість обробітку ґрунту) залежно від діаметра $D_{\text{кат}}$ катка та кількості $n_{\text{пл}}$ його планок при встановленні їх під кутом атаки 160.

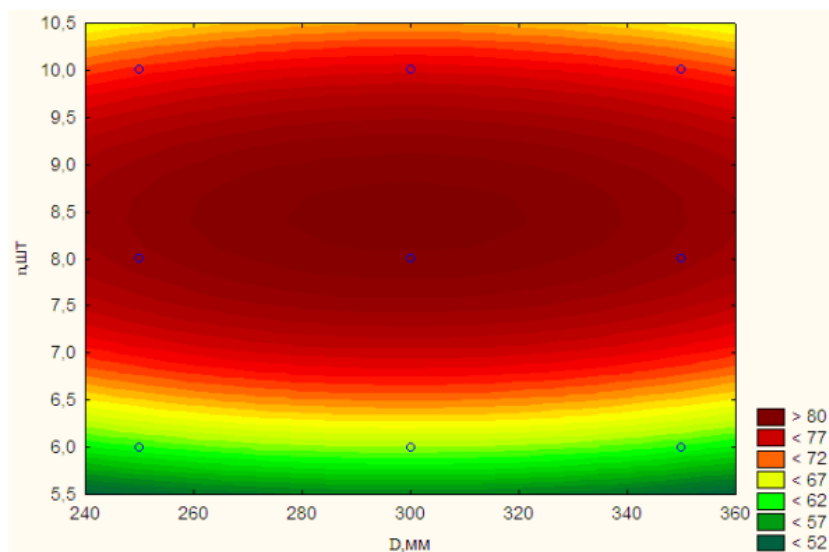


Рисунок 3.40 - Карта ліній рівня відгуку (якості обробітку ґрунту) в залежності від діаметра $D_{\text{кат}}$ катка та кількості $n_{\text{пл}}$ його планок при встановленні їх під кутом атаки 160.

З даних рисунків 3.35 – 3.40 раціональної величиною діаметра котка є 300 мм.

Раціональні значення параметрів планчастої котка розпушувально-вирівнюючого пристрою найбільш наочно видно на діаграмі середніх маргінальних з довірчими інтервалами 95% (рисунок 3.41).

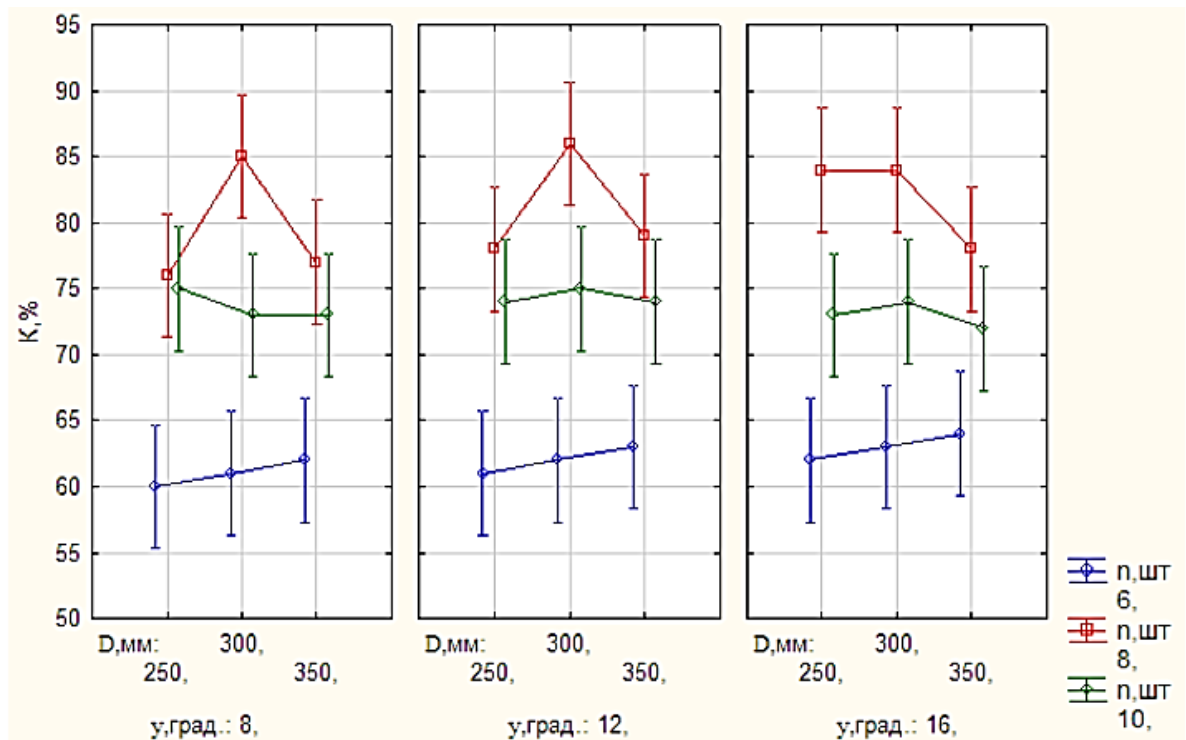


Рисунок 3.41 - Діаграма середніх маргінальних з довірчими інтервалами 95% залежно від діаметра катка для різної кількості його планок та установки їх кута атаки.

На підставі даних рисунка 4.47 можна дійти висновку, що раціональні величини конструктивних параметрів планчастих котків, що входять до складу розпушально-вирівнюючого пристрою, складають: діаметр 300 мм, кількість планок 8шт і встановлення їх кута атаки 120. При цьому необхідна якість передпосівної обробки ґрунту ($K=80\%$) виконується у всіх випадках використання 8 планок та діаметрі котка 300 мм. Це вказує на високу ефективність роботи розпушувально-вирівнюючого пристрою загалом.

Висновки за розділом

З матеріалів можна зробити такі висновки:

1. Щільність ґрунту у весняний період перед першим посівом культур має менші значення по всіх горизонтах, ніж перед другим посівом культур у літній період.

2. Вологість ґрунту світлих сіроземів в оброблюваному шарі зі збільшенням глибини горизонтів підвищується, а в підорному шарі незначно знижується, оскільки підорний шар ґрунту значно менше вбирає воду.

3. Вологість ґрунту перед другим посівом у літній період значно знижена. У цей час найбільший дефіцит вологи, тому вирощування баштаних культур у повторних посівах практично неможливе без здійснення поливу.

4. Максимальна твердість ґрунту в літній період у 1,4 рази вища ніж у весняний.

5. Загальна компоновальна схема експериментального комбінованого ґрунтообробного знаряддя передбачає встановлення двох корпусів фронтального плуга розташованих за листерною схемою, після яких в зоні посіву баштаних культур розташовується розпушально-вирівнювальний пристрій, що складається з батареї дискових різноспрямованих сферичних ножових елементів і планчат.

6. При роботі експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату, одночасно з основною і передпосівною обробітками ґрунту, формується поливна борозна глибиною 19...20 см і шириною у верхній частині 75...80 см.

7. Під час підготовки ґрунту під посів баштаних культур кількість грудок розміром менше 2,5 см має становити не менше 80%. У зв'язку з цим за критерій якості обробітку ґрунту приймаємо відсотковий вміст грудок розміром до 2,5 см.

8. Раціональні конструктивні параметри розпушувальних дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів становлять: діаметр 400 мм, кількість ножів на диску 12 шт. та відстань між дисками в батареях 11 см.

9. Раціональні конструктивні параметри планчастих котків, що входять до складу розпушувально-вирівнюючого пристрою, складають: діаметр 300 мм, кількість планок 8шт. та встановлення їх кута атаки 120.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Одним з найважливіших завдань охорони праці є забезпечення таких умов праці, які б виключали можливість дії на працівників різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До роботи сільськогосподарських операцій допускаються особи, що досягли 16-річного віку, пройшли інструктаж з техніки безпеки при виконанні даної операції.

Дія технічних засобів захисту повинна забезпечити безпеку працівників від початку виробничого процесу до його завершення і не має припинитися раніше за дію небезпечного або шкідливого виробничого фактору.

Основні вимоги, що висуваються до технічних засобів безпеки – підвищення продуктивності праці, зниження небезпеки та шкідливості при обслуговуванні обладнання та виконанні технологічних операцій, надійність і міцність, зручність під час обслуговування устаткування та засобів захисту, виконання вимог технічної естетики.

Важливу роль при роботі агрегатами, використання комплексної механізації, автоматизації та дистанційного керування в тих випадках, коли дію небезпечних і шкідливих виробничих факторів не можна усунути.

Перед початком проведення робіт за допомогою комбінованого ґрунтообробного агрегату знати, що недостатнє дотримання правил техніки безпеки часто стає причиною отримання серйозних травм або каліцтв. Після прочитання, перш ніж приступити до експлуатації даного агрегату, необхідно підготувати територію, прибравши з неї всі сторонні предмети.

В процесі експлуатації.

Усілякі спроби або старання підвищити продуктивність агрегату, копаючи занадто глибоко на високій швидкості, в кінці кінців, загрожують втратою управління, виходом лап з борозни і отриманням дуже серйозних травм. З тих же причин варто бути акуратним під час руху назад або по слизькій поверхні.

Особливу увагу слід приділяти процесу викопування твердого ґрунту. Якщо комбінований ґрунтообробний агрегат застрягне, він відразу ж потягне за

собою і машину вперед. В цьому випадку рекомендується негайно відпустити рукоятку і не намагатися її втримати.

Якщо в рухомі частини потрапляє який-небудь об'єкт, то, перш ніж оглянути агрегат на наявність механічних пошкоджень, необхідно не тільки повністю заглушити двигун, а ще й відключити від свічки запалювання високовольтний провід, з метою попередження випадкового запуску.

Ті ж дії слід зробити і при несподіваному виникненні вібрацій в двигуні. Перш ніж приступити до усунення неполадок або очищення поверхні агрегату після закінчення робіт, важливо переконатися, що обертові частини зупинені.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання: вимогам технічних регламентів, якщо обладнання виготовлене після дати обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання;

- загальним вимогам безпеки до обладнання, що зазначені у нормативно-правових актах з охорони і гігієни праці та відповідних нормативних документах на його виготовлення, якщо обладнання виготовлене до дати обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на це обладнання.

Експлуатація сільськогосподарських машин (сільськогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем складових частин та окремих технічних вузлів) має здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

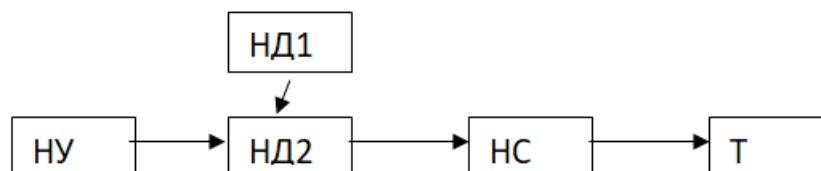


Рис. 4.1 Моделювання небезпечної ситуації під час роботи на СТО

НУ – Невиділені частини механізмів які мають підвищену небезпеку.

НД 1 – розпізнавальні знаки погано розпізнаються;

НД 2 – працівники близько знаходяться біля механізмів, що мають підвищену небезпеку.

НС – вдихання шкідливих парів, запаморочення.

Т – Травма.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ БАХЧІВНИЦТВА.

5.1 Загальні положення економічної оцінки.

Економічна ефективність застосування ґрунтообробного комбінованого агрегату з розпушально-вирівнювальним пристроєм для підготовки ґрунту під посів баштанних культур визначається витратами праці, часу та енергії на підготовку ґрунту до посіву баштанних культур.

Розрахунок техніко-економічних показників ґрунтообробного комбінованого агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур проведено за результатами експлуатаційно-технологічної оцінки у виробничих умовах. Економічна ефективність визначалася проти традиційної технології. Проводилася оцінка використання техніки на різних операціях з підготовки ґрунту під посів баштанних культур.

Таблиця 5.4 - техніко-економічні показники при використанні комбінованого ґрунтообробного агрегату КомПА-1,5

№	Найменування та одиниця Вимірювання	Машини		Усунення (+) або зниження (-) %
		традиційна технологія та техніка	новий комбінований ґрунтообробний агрегат (КомПА-1,5)	
1.	Витрати ПММ, грн./га	227	155	-44,1
2.	Загальні витрати, люд.-год/га.	0,53	0,27	-49,1
3.	Загальні експлуатаційні витрати на га, грн./га	1083	775	-28,4
4.	Економічний ефект, грн./га.	308		

Економічний ефект при використанні комбінованого ґрунтообробного агрегату:

$$I = (I_{\text{снує}} - I_{\text{нів}}) = (1083 - 775) = 308 \text{ грн./га.}$$

Висновки за розділом.

За результатами техніко-економічного аналізу експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур можна зробити наступні висновки:

1. Експлуатаційні витрати на роботу експериментального комбінованого ґрунтообробного агрегату для підготовки ґрунту під посів баштанних культур на 28,4% нижчі порівняно з традиційною технологією.
2. Економічний ефект використання запропонованого агрегату становить 308 грн./га.
3. Річний економічний ефект від роботи одного агрегату 27350 грн.
4. Ефективність проекту 49,45%, термін окупності капітальних вкладень 2,02 роки.

ВИСНОВКИ

З проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. З аналізу технологій підготовки ґрунту під посів баштанних культур впливає, що доцільно проводити смугову обробку ґрунту, де відстань між смугами від 1,5 до 3,0 м визначається видом баштанних культур. При цьому необхідно виконувати відкриття поливних борозен, а передпосівний обробіток ґрунту проводити в зоні посіву культур.

2. Оцінюючи структурності світлих сіроземів було встановлено, що коефіцієнти структурності сильно залежить від горизонту залягання ґрунтових пластів. Коефіцієнти структурності ґрунту K1 і K2 у шарі 0-10 см відповідно у 2 та 1,6 рази менше, ніж у шарі 20-30 см.

3. Компонувальна схема експериментальної комбінованої ґрунтообробного знаряддя передбачає встановлення двох корпусів фронтального плуга без заплужників із загальною шириною захоплення 100 см розташованих за листерною схемою, після яких у зоні посіву баштанних культур розташовується розпушально-вирівнювальний пристрій що складається з двох батарей шт. у кожній та двох планчастих котків. Ширина котків 40 см. Відстань між катками 65 см.

4. Забезпечення не повного обороту ґрунтових пластів корпусами фронтального плуга за рахунок відсутності заплужників дозволяє забезпечити формування поливної борозни одночасно з виконанням основної обробки ґрунту. При цьому здійснюється формування поливної борозни глибиною 19-20 см і шириною у верхній частині 75-80 см.

5. Під час підготовки ґрунту під посів баштанних культур кількість грудок розміром менше 2,5 см має становити не менше 80%. У зв'язку з цим за критерій якості обробітку ґрунту приймаємо відсотковий вміст грудок розміром до 2,5 см.

6. Раціональні конструктивні параметри розпушувальних дискових різноспрямованих сферичних ножових робочих органів становлять: діаметр 400 мм, кількість ножів на диску 12 шт. та відстань між дисками в батареях 11 см.

7. Раціональні конструктивні параметри планчастих котків, що входять до складу розпушувально-вирівнюючого пристрою, складають: діаметр 300 мм, кількість планок 8 шт. та встановлення їх кута атаки 120.

8. Подальше вдосконалення конструкції ґрунтообробних машин може здійснюватися шляхом створення знарядь для вирощування баштанних культур під плівкою.

9. Економічний ефект використання запропонованого агрегату становить 308 грн./га. Річний економічний ефект від роботи одного агрегату 273 504 грн. Термін окупності капітальних вкладень 2,02 роки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бенев'ят Л. Що змінюється у технологіях вирощування кавуна / Л. Бенев'ят // Овощеводство : украинский журнал для профессионалов. - 2018. - № 9. - С. 48-50.
2. Гойсюк Л. Схеми висаджування кавунів / Л. Гойсюк, Л. Гойсюк // Плантатор. - 2019. - № 3. - С. 98-99.
3. Книш В. Екологічні кавуни на неполивних землях / В. Книш // Плантатор. - 2016. - № 2. - С. 74-77
4. Книш В. Кавун в умовах краплинного зрошення / В. Книш // Овощеводство : украинский журнал для профессионалов. - 2018. - № 12. - С. 50-53.
5. Книш В. Мінеральне живлення кавуна за біологічної системи землеробства / В. Книш // Овощеводство : украинский журнал для профессионалов. - 2017. - № 9.
6. Майданюк В. Арбуз - всегда арбуз / В. Майданюк // Зерно : всеукраинский журнал современного агропромышленника. - 2017. - № 3. - С. 164-168.
7. Наумов А. Зберігання кавунів / А. Наумов, Л. Наумова // Плантатор. - 2020. - № 1. – С. 70-71.
8. Сергієнко О. В. Агротехніка ранньостиглої дині / О. В. Сергієнко // Овощи и фрукты. - 2018. - N 2. - С. 30-32.
9. Сергієнко О. В. Вітчизняний сортимент кавуна / О. В. Сергієнко // Овощи и фрукты. - 2018. - N 5. - С. 39-43.
10. Сидорка В. Живлення кавунів / В. Сидорка // Плантатор. - 2018. - № 3. - С. 94-95.
11. Слепцов Ю. Кавуни без насіння / Ю. Слепцов // Плантатор. - 2018. - № 1. - С. 94-95.
12. Тернова Є. В. Рання диня - на городі господиня / Є. В. Тернова // Овощи и фрукты. - 2019. - N 7. - С. 24-26
13. Ashworth Suzanne. Seed to Seed: Seed Saving and Growing Techniques for the Vegetable Gardener. Chelsea Green Publishing, 2019. 97 pp.

14. Bairambekov Sh.B., Sokolova G.F., Garyanova E.D., Dubrovin N.K., Sokolov A.S. Harmfulness of Weed Plants in Crops of Vegetables and Melons // Biosciences biotechnology research Asia, December 2016. Vol. 13 (4), 1929-1943.

15. Bakhadir Mirzaev. Anti-erosion two-stage tillage by ripper // Bakhadir Mirzaev, Farmon Mamatov Nikolay Aldoshin, Mansur Amonov/ Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019 – Czech University of Life Sciences Prague – Faculty of Engineering,. 391-395 pp. – ISBN 978-80-213-2953-9.

16. Berisso, F. E.: Soil physical properties as affected by repeated wheeling: Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part I. 7 - 9 September 2016, pp. 57-64. Prague, Czech Republic.

17. Bo'stonov, Z. Polizchilik /Bo'stonov Z., Usmonov I. – Andijon, 2007 yil. – 34 b.

18. <http://www.managefavor.ru> [Электронный ресурс]

19. . [https:// www.flagma.ru](https://www.flagma.ru) [Электронный ресурс] 182. <https://www.coil.ru> [Электронный ресурс].

20. <https://www.regionneftesbit.ru> [Электронный ресурс].

21. Khamrakul Ravshanov. The machine for the preparation of the soil in sowing of plow crops under film /Khamrakul Ravshanov, Khayriddin Fayzullaev, Ismailov Ibrat, Dilmurod Irgashev, Sukhrob Mamatov// International scientific conference “Construction mechanics, hydraulics and water resources engineering” CONMECHYDRO-2020. Tashkent, 2020.

22. Kobas, O., Unal, I.: Effects of different conversation tillage systems on soil physical properties in West Mediterranean in Turkey: Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part I. 7 - 9 September 2016, pp. 256-262. Prague, Czech Republic.

23. Krupp G. Tndustriemassige stoppelfrucht, bestellungmehr Futter bei geringer Kosten-Wissenschaftlikch technischer Fortchrift fur die Tandwirtschaft, 1964, № 6

24. Nikolay Aldoshin. Development of combined tillage tool for melon /Nikolay Aldoshin, Farmon Mamatov, Ibrat Ismailov, Gayrat Ergashov// Latvia: 19th

International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, 2020. 767–772 pp.

25. Reicosky, D.C. 2015. Conservation tillage is not conservation agriculture. *J. Soil Water Conserv.* 70, 103-108.

26. Rid H. Bodenbearbeitungsmaschinen, ihre Moglilchkeiten und Yrenzen. *Tandtechnick*, 10, 1956.

27. Rubaiyat Sharmin Sultana, Md. Mahabubur Rahman. Melon crops Improvement through biotechnological techniques for the changing climatic conditions of the 21st century. *International Journal of Genetics and Genomics*. Vol. 2, No. 3, 2014, pp. 30-41.

28. Schimmelpfennig, D. On the Doorstep of the Information Age, Recent Ebel, R. Adoption of Precision Agriculture, USDA, 2011

29. Soane, B.D., Ball, B.C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., Roger-Estrade, J. 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil Till. Res.* 118, 66-87.

30. Victor Starovoytov. Jerusalem artichoke as a means of fields conservation /Victor Starovoytov, Oksana Starovoytova, Nikolay Aldoshin. Alexandra Manohina// *Acta Technologica Agriculturae* 1Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2017, pp. 7–10

31. Zhang, B., Li, Y., Ren, T., Tian, Z., Wang, G., He, X., Tian, C. 2014. Short-term effect of tillage and crop rotation on microbial community structure and enzyme activities of a clay loam soil. *Biol Fert. Soil.* 50, 1077-1085.