

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Серватюк Микола Віталійович

УДК 631.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Удосконалення технології вирощування кукурудзи
на силос з модернізацією робочих органів дискатора
208 “Агроінженерія”**

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Серватюк М.В.

Керівник роботи
Міненко С.В.
к.т.н., доцент

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Серватюк Микола Віталійович. Удосконалення технології вирощування кукурудзи на силос з модернізацією робочих органів дискатора. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Впровадження розробленої у проєкті технології обробітку кукурудзи на силос дозволить підвищити врожайність кукурудзи на силос на 102 ц/га порівняно з попереднім роком. Це планується досягти за рахунок вибору кращого попередника, застосування більш досконалої системи обробітку ґрунту та раціональної системи внесення мінеральних добрив, покращення технології та скорочення строків посіву, використання інтегрованої системи захисту рослин.

За рахунок застосування нової та більш ефективного використання наявної сільськогосподарської техніки передбачається зниження трудомісткості виробництва продукції та підвищення продуктивності праці.

Річний економічний ефект з урахуванням додаткового збільшення врожаю досить суттєвий.

З метою підвищення ефективності обробки поверхневого шару в дипломному проєкті пропонується модернізувати робочий орган агрегату ґрунтообробного дискового (диск зі стійкою). Така конструкція розширить використання дискаторів при обробітку ґрунту, оскільки дозволить забезпечити якісне та рівномірне розпушування при обробітку ґрунту.

За допомогою вузла, що модернізується, спостерігається зменшення капітальних вкладень і експлуатаційних витрат, і дозволяє отримати значний річний ефект.

Ключові слова: обробіток, диск, диска тор, підшипниковий вузол, робочий орган.

ANNOTATION

Mykola Servatyuk. Improving the technology of growing corn for silage with the modernization of the working bodies of the disk. – *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

The implementation of the corn silage technology developed in the project will increase the yield of corn silage by 102 c/ha compared to the previous year. This will be achieved by selecting a better predecessor, using a more advanced tillage system and a rational mineral fertilizer system, improving technology and reducing sowing time, and using an integrated plant protection system.

By introducing new and more efficient use of existing agricultural machinery, the company expects to reduce labor intensity and increase labor productivity.

The annual economic effect, taking into account the additional increase in yield, is quite significant.

In order to increase the efficiency of surface layer processing, the thesis project proposes to modernize the working body of the tillage disk unit (disk with a rack). This design will expand the use of discs in soil cultivation, as it will ensure high-quality and uniform loosening during tillage.

With the help of the modernized unit, there is a reduction in capital investment and operating costs, and it allows to obtain a significant annual effect.

Keywords: tillage, disk, disk torus, bearing assembly, working body.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВНІ АГРЕГАТИ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ОБРОБІТКУ ТА ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ.....	8
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА СИСТЕМИ МАШИН ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРИБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС.....	15
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.....	31
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сільськогосподарське виробництво є частиною структури АПК. Так само крім неї до структури АПК входять:

- виробництво засобів виробництва
- виробництво продовольства, предметів споживання із сільськогосподарської сировини
- виробничо-технічне обслуговування всіх стадій відтворювального процесу
- реалізація кінцевого продукту АПК споживачеві.

Відтворювально-функціональна структура АПК показує співвідношення основних технологічних стадій виробництва кінцевого продукту АПК і роль кожної з них у формуванні його вартості. Основним напрямом удосконалення відтворювально-функціональної структури АПК є оптимізація пропорції розвитку між окремими і всіма разом стадіями єдиного процесу відтворення кінцевого продукту АПК.

Так само основним завданням АПК є досягнення стійкого зростання с/г виробництва, надійне забезпечення республіки продуктами харчування і с/г сировиною. Необхідно збільшувати середньорічний обсяг валової продукції, головним чином за рахунок впровадження новітніх досягнень науки, техніки та передової практики ефективного використання створеного виробничого потенціалу.

Для одержання високих урожаїв необхідно посилити роботу зі створення та впровадження у виробництво нових сортів, що задовольняють вимоги інтенсивних технологій, стійких до несприятливих умов довкілля, що володіють усіма якостями, необхідними для харчової промисловості. Так само для отримання високих урожаїв у нашій країні необхідно збільшити поставки мінеральних добрив і засобів захисту, удосконалювати економічний механізм господарювання в АПК. Впроваджувати комплексну механізацію й

автоматизацію виробничих процесів, застосовувати нові агрегати й удосконалювати вже наявні.

Нині в господарствах спостерігається низька врожайність кукурудзи через низьку культуру землеробства, використання старої техніки.

Основний шлях досягнення збільшення виробництва продукції рослинництва та підвищення її якості є впровадження інтенсивних технологій обробітку с/г культур. Це принципово новий метод організації виробництва, що пропонує застосування нового комплексу агротехнічних, технологічних та економічних заходів, які дають змогу отримати високі врожаї на землях країни за будь-яких погодних умов.

Мета роботи – удосконалити технологічний вирощування кукурудзи на силос шляхом модернізації конструкції робочих органів дискатора.

Для реалізації поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі **завдання**:

- розробити систему машин для технічного забезпечення технології виробництва та прибирання кукурудзи на силос;
- провести модернізацію робочих органів диска тора.

Об'єкт дослідження: технологічний процес обробітку ґрунту дискатором.

Предмет дослідження: закономірності зміни якості обробітку ґрунту в залежності від конструктивних особливостей робочих органів дискатора.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Серватюк М.В. Обґрунтування запропонованої конструкції робочого органу дискатора. *Збірник тез VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»* 31 березня 2021 року, м. Житомир. С. 251-253.

2. Міненко С. В., Серватюк М.В. Огляд робочих органів дискаторів. *Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції „Інноваційні технології в АПК”*. 7-8 червня 2023 року, м. Луцьк. С.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для підприємств АПК представляє модернізований робочий орган дискатора.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 17 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 58 сторінок комп'ютерного тексту, містить 19 рисунків та 3 додатки.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВНІ АГРЕГАТИ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ОБРОБІТКУ ТА ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ

Після збирання зернових у вересні проводиться лушення стерні. Під час цієї операції застосовують дискові борони, такі як АДУ-6; АПД-7,5; АПН-4; БПТД-7.

Агрегат ґрунтообробний дисковий АПД-7,5 призначений для змішувального обробітку стерні (лушення), для передпосівного обробітку ґрунту, для обробітку ґрунту після внесення рідкого гною. Агрегат оснащений суцільним зубчастим котком, який слугує для мульчування, подрібнення великих грудок ґрунту, коткування та вирівнювання (рис. 1.1).

(рисунок 1.1).



Рис. 1.1. Агрегат ґрунтообробний дисковий АПД-7,5

Внесення мінеральних добрив провадиться машинами РУ-7000; МШХ-9; МШВУ-18. Машина МШВУ-18 призначена для транспортування та високоточного поверхневого внесення простих та змішаних мінеральних добрив як основних, так і підживлювальних доз. Агрегатується з тракторами тягового класу 2,0 та 3,0, вантажопідйомність машини 9000 кг, ширина захвату 18 м. Продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного часу (при дозі внесення 250 кг/га) – 18-20 га, при робочій швидкості 8...12 км/год (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Машина штангова для внесення мінеральних добрив МШВУ-18

Навантаження органічних добрив здійснюємо універсальним навантажувачем марки "АМКОДОР -342 С4".

Внесення органічних добрив провадиться прямоочною операцією сільськогосподарськими машинами виробництва «БобруйскАгроМаш» МТТ-9; МТУ-15 та МТУ-18. Машини типу МТУ призначені для транспортування та суцільного поверхневого внесення твердих органічних добрив, а при знятому органі, що розкидає, - для перевезення інших сільськогосподарських вантажів з розвантаженням конвеєром назад. Розкидаючий орган, на вибір споживача, може бути встановлений у вигляді двох вертикальних барабанів (шнеків) або двох горизонтальних барабанів і двох роторів (дисків). Для перевезення подрібненої трави та інших вантажів з малою об'ємною вагою передбачені як опція надставні борти.

Після внесення мінеральних та органічних добрив їх необхідно заорати не пізніше ніж через 10-15 годин після їх внесення. При основному обробітку ґрунту застосовуються плуги Мінойтівського ремонтного заводу марок ППО-4+1-40К та ППО-8-40, див. малюнок 1.3.

У разі республіки, де переважають дрібноконтурні поля, застосування оборотних і поворотних плугів для гладкої оранки, замість загінних, економічно виправдано незважаючи на їхню велику вартість. Вони мають низку переваг:

- не утворюють звальних гребенів та роз'ємних борозен, усунення яких потребує проведення додаткових операцій;
- скорочують терміни та підвищують якість передпосівної обробки ґрунту;

- мають на 10–15 % більшу продуктивність за рахунок скорочення часу на виконання поворотів;
- мають вдвічі більшу кількість корпусів, завдяки чому подвоюється обсяг напрацювання на відмову для заміни ґрунторізальних елементів.



Рис. 1.3. Плуг напівнавісний оборотний ППО-8-40

На ранньому зябі хороші результати боротьби з бур'янами забезпечує обробіток ґрунту на кшталт полупара, що передбачає проведення кількох додаткових культивацій після оранки у міру відростання бур'янів. Дослідженнями встановлено, що дворазова культивація зябу зменшила засміченість ячменю малолітніми бур'янами на 24,5% та збільшила врожайність цієї культури на 2,8 ц/га. Для напівпарової культивації застосовують машини КПН-6,0; КЧ-5,1; КЧД-6. Технічна характеристика КЧД-6 представлена малюнку 2.4. Найбільший ефект від напівпарової обробки ґрунту відзначається у роки з тривалою та теплою восени. Встановлено, що при своєчасному оранці загальний запас насіння малолітніх та багаторічних бур'янів у орному горизонті знижується в середньому на 5,2%. При одній додатковій культивації зяби це зниження становить 5,7%, двох культиваціях – 18,3%, трьох культиваціях – 26,2%. Тому культивацію зябу необхідно проводити не менше 2-3 разів.

Передпосівна обробка ґрунту. Основними завданнями цього елемента технології є розпушування та вирівнювання верхнього шару ґрунту з метою створення сприятливих умов для загортання та проростання насіння, загортання добрив, знищення бур'янів. Для зменшення засміченості посівів слід уникати весняного переорювання зябу. Застосовуються культиватори АКШ-6; АКП-6.

Агрегат комбінований ґрунтообробний АКП-6 з активними робочими органами призначений для передпосівної обробки мінеральних ґрунтів, не засмічених камінням, у технологіях обробітку сільськогосподарських культур з відвальною та безвідвальною системами обробітку ґрунту. Виконує за один прохід розпушування, вирівнювання та коткування ґрунту зі створенням у посівному шарі ущільненого ложа для насіння. Технічні характеристики АКП-6 представлені у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики АКП-6

Тип	Навісний
Трактор	Тяговий клас 5
Ширина захоплення	6
Продуктивність	1,8...4,8
Робоча швидкість	3...4
Глибина обробки	
-легкі ґрунти	4...8
-важкі ґрунти	12...15
габаритні розміри	
-у робочому положенні	6100×1970×1440
-у транспортному положенні	4540×1970×3030

При сівбі кукурудзи застосовують сівалки точного висіву типу СТВ-8КУ, рисунок 2.6. При використанні цієї сівалки, крім посіву насіння, забезпечує також і одночасне внесення добрив. На відміну від сівалки СТВ-8К на СТВ-8КУ встановлено 4 бункери для добрив місткістю кожного 70 літрів.



Рис. 1.4. Сівалка точного висіву СТВ-8КУ із внесенням добрив

Внесення гербіцидів проти однорічних бур'янів здійснюється агрегатом МТЗ-820 + ОП-2500-18 або ОП-2500-24 марки «МЕКОСАН». Вид обладнання представлений рисунку. Внесення азоту (КАС) можна поєднати з міжрядною обробкою культиватором КОУ-4/6 за допомогою обладнання ОД-650.



Рис. 1.5. Універсальний культиватор-обприскувач КОУ-4+ОД-650

Другу або третю міжрядну обробку (залежно від засміченості посівів) проводять з одночасним підгортанням рослин кукурудзи. З підгортанням доцільно поєднувати підживлення посівів. Проводять культиватор КМС-5,4.

Збирання кукурудзи на силос проводиться у різних фазах стиглості. У фазі молочно-воскової стиглості виробляють кормозбиральний комбайн ПО «Гомсільмаш» ПАЛЕССЕ FS 8060.

Транспортування проводять агрегатами у складі Білорус-3022+ПС-60 та Білорус-1522+ПС-45, що значно збільшує продуктивність перевезення. Заготівля проводиться у полімерний рукав. Упаковка в рукави є ефективним, екологічно безпечним способом, що не потребує значних інвестицій, і дає можливість зберігати різні види корму безпосередньо поблизу господарства. Важлива перевага рукавного зберігання кормів у тому, що втрати поживної цінності корму практично зведено до мінімуму. Пакувальник УСМ-1 розроблений за зразком аналогічної американської машини, модифікований спеціально для російських та білоруських умов експлуатації та гарантує високий ступінь ущільнення кормів усередині мішка-рукави. Машина працює з рукавом

діаметром 2,7 м і мають середню продуктивність — 30...90 т/година залежно від виду корму, що упаковується (сінаж, силос, буряковий жом, зерновий корм).



Рис. 1.6. Пакувальник силосно-сінажної маси УСМ-1

У такій фазі стиглості забирається приблизно 50% площ. Кукурудзу, що залишилася, прибирають у восковій фазі стиглості, що призводить до хорошого дроблення зерна на частинки менше 5 мм. Такого виду силос має вологість трохи більше 50-55%, що з заготівлі їх у силосні траншеї вимагає додаткового внесення консервантів для силосування разом із трамбуванням маси. Для внесення консервантів застосовується обладнання БОВК-400, яке встановлюється на Амкодор-332С4-02 який зручний в управлінні, володіє високою маневреністю, можливістю утрамбовувати важкодоступні місця сховищ (кути, краї траншей уздовж стінок).



Рис. 1.7. Комплект обладнання для внесення консервантів на універсальному навантажувачі «Амкадор»

Для силосування застосовуються консерванти марок "Біоплант", "Біотроф-111", "Кальдарін", "Фідтек-400". Доза їх внесення різна і залежить від того, в якому стані випускається консервант, в рідкому або в твердому. Основна доза знесення консервантів при силосуванні становить від 2-х до 7-ти літрів на 1 тонну силосу з робочою швидкістю руху не більше – 5 км/год.

Висновок по розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи проаналізовані перспективні агрегати й технологічні комплекси в сучасних технологіях обробітку та збирання кукурудзи.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МАШИН ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРИБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

2.1 Аналіз технології та технічного забезпечення виробництва кукурудзи на силос у господарстві

У ВАТ «Агрокомбінат «Схід» кукурудза силос обробляють на площі 790 га. Врожайність за останні два роки не перевищувала 205 ц/га.

Попередником під кукурудзу на силос у господарстві є ярі зернові, озимі зернові.

Відразу після збирання зернових варто провести лушення стерні, завдяки цій операції повністю підрізається бур'ян. Операція розпочинається з 5 вересня агрегатом Білорус-3022+АПД-7,5.

У цей же день починаються операції з навантаження та змішування добрив та їх внесення. Навантаження здійснюємо Білорус-820+П-10, а змішування машиною марки СЗУ-1. Внесення здійснюється агрегатом Беларус-920+МВУ-5.

Також з 5 вересня робимо навантаження органічних добрив навантажувачем Амкодор-332С в агрегати Беларус-1221+ПРТ-11А та Беларус-920+ПРТ-7А. Відразу проводимо зяблеву оранку агрегатом Беларус-3022+ППО-8-40 на глибину 20...22 см.

Навесні з 26 квітня робимо внесення рідкого гною (20 т/га) агрегатами Беларус-1522+МЖТ-10 та Беларус-920+МЖТ-6. У цей день також робимо внесення азоту (КАС) агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18. Підвезення води здійснює Білорус-920+МЖТ-6.

Закладення азоту (КАС) та рідкої органіки починається в цей день агрегатом Білорус-1522+КЧ-5,1+ПК-5,1.

З 5 травня проводиться допосівне внесення гербіциду агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18, доза – 0,2 т/га. Підвезення води здійснює Білорус-920+МЖТ-6.

Вже 6 травня розпочинається передпосівна обробка ґрунту агрегатами Білорус-1522+АКШ-7,2 та Білорус-820+АКШ-3,6. Повіси виробляють агрегатом Бела-рус-820+СТВ-12/8. Завантаження сівалки насінням робить ГАЗ-53Б+ЗА3-1.

І через 2 дні після посіву проводиться допосівне боронування агрегатом Беларус-820+СП11+53ОР-0,7.

Обробку посівів гербіцидом проти однорічних бур'янів (0,3 т/га) проводять 6 червня агрегатом Білорус-820+ОП-2500-18. Підвезення води здійснює Білорус-920+МЖТ-6.

Наступна операція із внесення азоту (КАС) у міжряддя проводиться 10 червня агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18. Підвезення води здійснює Бе-Ларус-920+МЖТ-6. Цього дня проводять першу міжрядну обробку (10...12 см) агрегатом Беларус-820+КРН-5,6.

Підживлення азотом проводять з 20 червня агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18. Підвезення води здійснює Білорус-920+МЖТ-6.

Другу міжрядну обробку проводять із 26 червня агрегатом Білорус-820+КРН-5,6.

Внесення суміші інсектицидів та фунгіцидів (0,3т/га) виробляє агрегат Беларус-820+ОП-2500-18. Підвезення води здійснює Білорус-920+МЖТ-6.

Збирання починаємо з 10 вересня кормозбиральним комбайном КПК-3000. Відвезення силосної маси проводиться агрегатами Беларус-1221+2ПСТ-9 та Біларус-1522+ОЗТП-8573.

Розрівнювання та трамбування силосної маси з одночасним внесенням консерванту робить навантажувач Амкодор-332С+МСВД-0,5. Укриття траншеї плівкою здійснюється вручну, укриття траншей землею виробляється агрегатом Беларус-820+БН-100А.

У використанні існуючої технологічної карти існують такі недоліки:

- внесення мінеральних добрив машиною МВУ-5, машина вже стара, вносить добрива не рівномірно по всій ширині захвату, невелика продуктивність.

- внесення органічних добрив машинами ПРТ-11А та ПРТ-7А; машини мають великий ресурс, нерівномірність внесення добрив практично без його подрібнення.

- оранка проводиться без котка, що прикочує.
- не проводиться осіння напівпарова культивування ґрунту.
- поверхнєве внесення рідкої органіки нерівномірне за шириною захвату.
- при внесенні азоту (КАС) та допосівного гербіциду задіяні агрегати для внесення та підвезення води.

- застосування на котку ґрунту під посів не високопродуктивної машини.
- навантаження насіння в завантажувач сівалок машиною ЗПС-100 малопродуктивне, займає багато часу на навантаження насіння.

- здійснення посіву без сумісного внесення добрив.
- задіяння кількох агрегатів для підвезення розчину та його внесення.
- при внесенні суміші ісектицидів та фунгіцидів агрегатом Беларусь-820+ОП-2500-18 20 липня спостерігатиметься пошкодження рослин, оскільки кукурудза належить грубостебельним високим культурам.

- збирання проводиться малопродуктивним кормозбиральним комбайном, велика довжина різання корму.

- відвезення силосної маси провадиться маломісткими причепами, що призводить до більшої кількості днів на прибирання.

- внесення гранульованого консерванта машиною МСВД-0,5 разом з Амкодор-332С.

При складанні перспективної технологічної карти врахували всі недоліки і усунули. Перевага над старими машинами:

- внесення мінеральних добрив проводитиметься машиною МШВУ-18. Ця машина більш продуктивна та внесення добрив проводиться за допомогою спеціальної штанги, шириною захвату 18 метрів. При використанні даної машини ми досягнемо рівномірного внесення мінеральних добрив по всій ширині захвату.

- при внесенні азоту (КАС) і допосівного гербіциду буде використовуватися агрегат Беларус-820+АПЖ-12, яка робить відразу 3 операції (приготування, транспортування та внесення), що дозволить скоротити кількість агрегатів у використанні даної операції.

- при внесенні органічних добрив слід прийняти агрегати у складі Беларус-3022+МТУ-20 та Беларус-1522+МТУ-15. Ці машини більш продуктивні, встановлені роторні диски, завдяки яким відбувається достатнє подрібнення і рівномірне внесення гною.

- при проведенні оранки на плуг ППО-8-40 встановимо 2 котки марки ПП-1,6. При використанні даного обладнання ми досягнемо меншої гребнистості, покращимо фарбування ґрунту і прискоримо процес відновлення структури ґрунту.

- проведемо напівпарову культивуацію восени, яка проводить боротьбу з бур'янами і своєчасно розпушить шар повіхи ґрунту.

- внесення рідкої органіки здійснюватиметься внутрішньопочвенно і поверхнево з використанням спеціальної штанги. Перевага полягає в наступному: при внесенні рідкої органіки внутрішньо-ґрунтово, не знадобиться подальша закладення добрив, що скоротить використання техніки при виконанні операції; при внесенні поверхнісно рідкої органіки з використанням штанги збільшиться продуктивність і рівномірність внесення по всій ширині захвату. Використання цього методу значно позначиться на врожайності кукурудзи.

- використання передпосівних машин з більшою шириною захвату, що дозволить зменшити час на проведення операції.

- навантаження насіння та добрив здійснюватиметься універсальним навантажувачем, який є більш продуктивним.

- проведення посіву з внесенням мінеральних добрив, що позначиться на врожайності кукурудзи.

- використання спеціального обладнання на базі культиватора для міжрядної обробки кукурудзи із внесенням азоту (КАС) у міжряддя. Поєднання операції знизить використання техніки в операції та збільшить урожайність.

- при здійсненні внесення суміші ісектицидів та фунгіцидів варто прийняти самохідний обприскувач, який має більшу ширину захвату та дорожній просвіт 1,45 метра.

- для проведення збирання використовувати кормозбиральний комбайн ПАЛЕССЕ FS 8060, який оснащений пристроєм доподрібнення зерен, особливо у восковій фазі стиглості кукурудзи та має меншу довжину різання (2..3см), що збільшить поживність корму для тварин.

- відвезення силосної маси проводити більш місткими причепами, що прискорить час на прибирання.

- застосування внесення консервантів у рідкому вигляді спеціальним обладнанням, при використанні даного обладнання досягнемо рівномірного внесення, що в свою чергу позначиться на якості корму.

частину силосу заготовляємо в полімерний рукав. Ефективність та економічність рукавного методу зберігання полягає в наступному: знижуються щорічні витрати на зберігання, для впровадження технології потрібні одноразові початкові інвестиції, метод дозволяє отримувати корми дуже високої якості як за поживністю, так і за ступенем її збереження, що призводить до загального зниження ризиків господарства.

2.2. Прогнозування врожайності кукурудзи на силос

Інтенсивна технологія обробітку сільськогосподарських культур характеризується потоковістю виробництва, комплексністю застосування факторів інтенсифікації, оперативністю виконання механізованих робіт.

Використовуючи інтенсивну технологію обробітку та досвід передових господарств республіки, плануємо отримати в умовах господарства більш високу врожайність кукурудзи за рахунок нових високоврожайних сортів кукурудзи,

внесення оптимальних доз добрив, комплексного захисту рослин, а також застосування високопродуктивних машин, що підвищують якість робіт.

Для досягнення високої ефективності використання ґрунту з метою отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур необхідно слідкувати за її станом, тобто за її родючістю. Існує необхідність підвищення родючості бідних ґрунтів господарства. Одним із способів досягнення цієї мети є спосіб внесення в ґрунт необхідних елементів, що містяться як в органічних, так і в мінеральних добривах. При використанні цього способу можна розглядати перспективне підвищення родючості ґрунту та, як наслідок, урожаїв культур.

Заплановану врожайність сільськогосподарських культур на перспективу можна встановити за такою формулою:

$$Y_{\Pi} = [(B_{\Pi} \cdot C_{\Pi} \cdot K_{\text{поп}}) + (D_{\text{НРК}} \cdot O_{\text{НРК}}) + (D_{\text{ОУ}} \cdot O_{\text{ОУ}})] / 100, \quad (2.1)$$

де B_{Π} – бал ріллі;

C_{Π} – ціна бала ріллі;

$K_{\text{поп}}$ – поправочний коефіцієнт до ціни бала ріллі, $K_{\text{поп}} = 0,85$;

$D_{\text{НРК}}$, $D_{\text{ОП}}$ – вартість мінеральних та органічних добрив відповідно, які будуть вноситись на перспективу, кг/га;

$O_{\text{НРК}}$, $O_{\text{ОУ}}$ – оплата мінеральних та органічних добрив урожаєм, кг/т.

Отже, маємо: бал ріллі для господарства дорівнює 33,1, ціна бала ріллі, оцінена за врожайністю основних сільськогосподарських культур на фоні без добрив, для кукурудзи $C_{\Pi} = 40$ 88; дози органічних та мінеральних добрив відповідно становлять $D_{\text{ОП}} = 200$ т/га та $D_{\text{НРК}} = 480$ кг/га (поживних речовин). Оплата органічних добрив урожаєм кукурудзи $O_{\text{ОУ}} = 40$ кг продукції на тону органічних добрив. Оплата мінеральних добрив урожаєм кукурудзи становить $O_{\text{НРК}} = 50$ кг/кг суми $N_{\text{РК}}$.

Таким чином, запланована врожайність кукурудзи становитиме

$$Y_{\Pi} = [(33,1 \cdot 40 \cdot 0,85) + (200 \cdot 50) + (40 \cdot 480)] / 100 = 307 \text{ ц/га.}$$

2.3 Опис запропонованої технологічної карти виробництва кукурудзи на силос

Правильний вибір способу обробітку ґрунту під кукурудзу та якісне його проведення сприяють поліпшенню водного, повітряного, поживного та температурного режимів ґрунту, створенню найбільш сприятливих умов для проникнення коренів у глибокі шари ґрунту, знищення бур'янів. Обробку ґрунту необхідно проводити з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, попередників, ступеня засміченості поля та інших факторів. Обробка ґрунту під ячмінь поділяється на основну, передпосівну та мінімальну.

Після збирання попередника (ярові та озимі зернові) необхідно провести лушення стерні агрегатом Беларус-3022 + АПД-7,5. Основна мета лушення - боротьба з бур'яном. Через 15 днів внесення основної дози мінеральних добрив (АФК) агрегатом Беларус-1221 + МШВУ-18. Рекомендована доза внесення азот-6; фосфор-16; калій-18 т/га. Одночасно робимо внесення твердих органічних добрив агрегатами: Беларус-3022+МТУ-20 та Беларус-1522+МТУ-15 з дозою внесення 60т/га. Водночас виробляємо оранку на глибину 20-22 см трактором Беларус-3022 + ППО-8-40+2ПП-1,6.

Через 14 днів після оранки проводимо напівпарову культивуацію агрегатом Білорус-1522+КЧ-5,1+ПК-5,1.

Навесні 26 квітня проводимо внесення азоту (КАС) агрегатом Беларус-920+АПЖ-12 з дозою 0,12 т/га. Цього ж дня вносимо рідкі органічні добрива агрегатами Беларус-3022+МЖУ-20+АВВ-6 внутрішньогрунтово та Беларус-1522+МЖУ-16+АЖУ-12 поверхнево штангою. Доза внесення рідких органічних добрив – 30т/га. Площа, на яку рідка органіка вносилося поверхнево, того ж дня зашпаровується агрегатом Беларус-1522+КЧ-5,1+ПК-5,1.

Внесення робочого розчину ґрунтового гербіциду проводимо 6 травня агрегатом Беларус-920+АПЖ-12, доза – 0,3 т/га. Цього ж дня проводимо передпосівний обробіток ґрунту агрегатами Білорус-1522+АКШ-7,2 та Беларус-3022+АКШ-9.

Транспортування протруєного насіння та мінеральних добрив до сівалок здійснюємо завантажувачем сівалок ЗАЗ-1 на базі автомобіля ГАЗ-53Б. Посів проводимо сівалками точного висіву СТВ-8КУ одночасно із внесенням мінеральних добрив, доза висіву насіння – 0,6 т/га, добрив – 0,5 т/га.

Через 3 дні слід провести довсходове боронування агрегатом Бела-рус-820+АБ-9.

Обробку посівів розчином інсектицидів проводимо 20 травня агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18. Підвіз води здійснюємо агрегатом Беларус-920+МЖТ-Ф-6.

Першу міжрядну обробку на глибину 10...12 см проводимо 5 червня, одночасно з внесенням азоту (КАС) у міжряддя агрегатом Беларус-820+КРН-5,6+ОД-650. Транспортування КАС проводимо агрегатом Беларус-920+МЖТ-Ф-6, доза внесення азоту в міжряддя – 0,15 т/га.

Обробку посівів розчином фунгіциду та регулятора зростання проводимо 15 червня агрегатом Беларус-820+ОП-2500-18. Транспортування КАС проводимо агрегатом Беларус-920+МЖТ-Ф-6.

Через 15 днів проводимо другу міжрядну обробку також разом із внесенням азоту (КАС) у міжряддя. Проводимо агрегатом Беларус-820+ КРН-5,6+ОД-650. Транспортування КАС проводимо агрегатом Беларус-920+МЖТ-Ф-6.

Остання обробка посіву розчином фунгіциду та інсектициду проводиться 20 липня самохідним обприскувачем марки МЕКОСАН TECNOMA Laser 4240-24. Транспортування води проводимо агрегатом Бе-Ларус-920+МЖТ-Ф-6.

Збирання врожаю проводиться у два етапи: у першому випадку збирання здійснюється з 1 вересня кормозбиральним комбайном ПАЛЕССЕ FS8060 у фазі молочно-воскової стиглості. Транспортування силосу із зважуванням до силосних траншеїв здійснюють агрегати Беларус-3022+ПС-60 та Беларус-1522+ПС-45. Розрівнювання та трамбування із внесенням консервантів здійснюємо універсальним навантажувачем Амкодор-332С+БОВК-400, доза внесення консерванту – 2..5 л/т.

У другому випадку кукурудзу прибирають з 10 вересня у восковій фазі стиглості, з упаковкою в полімерний рукав, тим же кормозбиральним комбайном і тими агрегатами для транспортування силосу. Упаковку силосу в полімерний рукав здійснюємо агрегатом Беларус-1522+УСМ-1.

2.4 Розрахунок показників технологічних карт

Проектування технологічної карти на обробіток культури є найважливішим заходом щодо впровадження у сільськогосподарське виробництво комплексної механізації. Технологічна карта складається із взаємопов'язаних технологічної, технічної та економічної частин.

Технологічна частина включає в себе перелік усіх робіт, що виробляються у суворій послідовності згідно з технологією, починаючи з підготовки ґрунту після збирання попередника і закінчуючи збиранням урожаю самої культури. Крім того, а технологічній частині вказується обсяг робіт, кількість робочих днів для проведення тієї чи іншої операції та тривалість робочого дня.

У технічну частину входять такі графи: склад агрегату (енергетичний засіб та сільськогосподарська машина), обслуговуючий персонал (механізатори та допоміжні робітники), годинна продуктивність агрегату, витрата палива на одиницю виконаної роботи, кількість агрегатів, необхідних виконання заданого обсягу робіт.

В економічну частину включено таку графу: витрата палива на весь обсяг робіт, заробітна плата.

Технологічну карту складаємо на основі особливостей інтенсивної технології, яка застосовується в конкретних умовах господарства. Обсяг робіт визначаємо на 100 га площі вирощування кукурудзи на силос.

Агротехніка обробітку, дози внесення мінеральних та органічних добрив, захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб, оптимальні агростроки визначено відповідно до рекомендацій науково-дослідних інститутів республіки.

Тривалість робочого дня відповідно до трудового законодавства становить сім годин. З метою найкращого використання робочого дня працівників господарства під час напружених польових робіт, у разі виробничої необхідності, дозволяється збільшувати тривалість робочого дня до десятої години. Але при цьому в інші періоди польових робіт слід скорочувати робочий день до чотирьох годин, щоб середня тривалість робочого тижня за рік не перевищувала 40 годин.

Набір техніки для обробітку кукурудзи на силос виготовляємо з урахуванням основних напрямків розвитку комплексної механізації рослинництва.

Потребу обслуговуючого персоналу встановлюємо з урахуванням чинних нормативів. Продуктивність агрегату визначаємо на основі типових норм виробітку на механізованих польових роботах у сільському господарстві. Потреба паливі виконання одиниці роботи передбачені в технологічній карті. Склад робіт з їх видів визначаємо відповідно до норм його витрати на одиницю робіт і взято з типових норм вироблення та витрати палива на механізовані роботи в сільському господарстві.

Інші графи технологічної карти розраховуємо. Розглянемо це на прикладі розрахунку операції передпосівного обробітку ґрунту агрегатом Бе-ларус-3022+АКШ-9 (пропонована технологія для господарства).

Обробка посівів агрегатом Беларус-3022+АКШ-9 проводиться на площі 65 га. Попередником є ярі зернові. Термін початку проведення робіт із 6 травня протягом 4 днів. Тривалість робочої зміни 7:00. Годинна продуктивність агрегату – 7,5 га/год. Витрата палива – 4,8 кг/га. Агрегат обслуговується одним механізатором.

Продуктивність за робочу міну визначаємо залежно від:

$$W_{\text{д}} = W_{\text{г}} \cdot T \quad (2.2)$$

де $W_{\text{год}}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.;

T – тривалість робочої зміни, год.

Підставивши чисельні значення (2.2) отримаємо:

$$W_D = 7,5 \cdot 7 = 52,5 \text{ га/год.}$$

Визначаємо обсяг робіт виконуваний агрегатом за календарний термін:

$$W_A = W_D \cdot D \quad (2.3)$$

де D – число робочих днів у цій операції, допустиме агротехнічним терміном (для цієї операції $D=4$ днів).

Підставивши чисельні значення (2.3) отримаємо:

$$W_A = 52,5 \cdot 4 = 210 \text{ га.}$$

Кількість агрегатів, необхідне виконання заданого обсягу робіт визначаємо по формулі:

$$N_A = \frac{Q_P}{W_A} \quad (2.4)$$

де Q_P – об'єм роботи, га

Підставивши чисельні значення (2.4) отримаємо:

$$N_A = 65/210 = 0,3$$

Отримане значення округляємо до цілого у велику сторону: $N_A = 1$

Потрібну кількість механізаторів та допоміжних робочих приймаємо залежно від кількості агрегатів, кількості обслуговуючого персоналу цих агрегатів та цілої кількості змін на день. У цьому випадку допоміжні робітники відсутні, а кількість механізаторів визначаємо за такою формулою:

$$N = N_A \cdot N_M \cdot N_{CM}, \quad (2.5)$$

де N_M – кількість механізаторів, які обслуговують один агрегат, чол.;

N_{CM} – ціла кількість змін на день, шт.

Підставивши чисельні значення (2.5) отримаємо:

$$N = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чол.}$$

Визначаємо, скільки потрібно робочих днів для виконання цієї операції:

$$D_P = \frac{Q_P}{N_A \cdot W_D}, \quad (2.6)$$

Підставивши чисельні значення (2.6) отримаємо:

$$D_p = 65 / 1 \cdot 52,5 = 1,23$$

Визначаємо, скільки потрібно календарних днів:

$$D_K = \frac{D_P}{K}, \quad (2.7)$$

де K – коефіцієнт, що враховує несприятливі умови, ($K = 0,9$);

Підставивши чисельні значення (2.7) отримаємо:

$$D_K = 1,23 / 0,9 = 1,36 \text{ дня}$$

Отримане значення округляємо у бік. На виконання цієї операції знадобиться 2 календарних днів. Далі календарні дні узгоджуємо у циклах.

Визначаємо кількість тракторо-днів:

$$N_{TD} = D_{PC} \cdot N_A \cdot K \quad (2.8)$$

де D_{PC} – кількість календарних днів за погодженням з основною операцією.

Підставивши чисельні значення (2.8) отримаємо:

$$N_{TD} = 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2 \text{ нормо-змін}$$

Необхідну кількість нормо-годин на виконання операції визначаємо за залежністю:

$$H_q = N_{TD} \cdot T_{cm} \quad (2.9)$$

Підставивши чисельні значення (2.9) отримаємо:

$$H_q = 2 \cdot 7 = 14 \text{ нормо-год.}$$

Витрата палива на весь обсяг робіт визначаємо за наступною залежністю:

$$Q_T = Q_P \cdot P_{m.од} \quad (2.10)$$

де $P_{m.од}$ – витрата палива на одиницю обсягу робіт, кг/га;

Q_P – об'єм роботи, га

Підставивши чисельні значення (2.11) отримаємо:

$$Q_T = 65 \cdot 4,8 = 312 \text{ кг}$$

У цій послідовності виконуємо розрахунки з кожної операції. Існуюча та пропонована технологічні карти у проекті представлені у вигляді додатків А та Б.

2.5 Розрахунок потреби в енергозасобах, сільськогосподарській техніці та робочій силі

2.5.1 Визначення потреби в енергозасобах

Потреба в тракторах з марок та інших енергозасобах визначається шляхом побудови графіків їх використання.

Графіки використання тракторів будуються у прямокутній системі координат окремо за кожною маркою тракторів, включених до технологічних карт. По осі абсцис відкладається час D_k днями календарного року, а, по осі ординат кількість тракторів із зазначенням часу роботи кожного трактора щодня $T_{ч}$.

У осях координат для кожної сільськогосподарської операції за даними технологічних карт будують прямокутники, сторони яких по осі ординат пропорційні кількості тракторів, а по осі абсцис кількості календарних днів виконання сільськогосподарської операції. Кількість однакових прямокутників показує необхідну кількість тракторів цього типу чи марки до виконання цієї операції. Для зручності користування графіком прямокутники позначають шифром сільськогосподарської операції, зазначеним у технологічній карті. Спочатку на графіці будуються прямокутники, що показують потребу в тракторах окремої марки кожної операції з однієї технологічної карти. Потім будуються прямокутники зайнятості тракторів цієї марки за даними другої, третьої тощо. технологічних карт. Якщо терміни виконання наступних з першої або операцій з інших технологічних карт збігаються, то прямокутники надбудовують один над одним, показуючи загальну потребу в тракторах у календарні терміни. Закінчивши будівництво графіка використання якогось одного типу або марки тракторів, будують графіки завантаження інших марок, зазначених у технологічних картах. На побудованих графіках використання тракторів зазвичай виходять піки і провали, що свідчить про нерівномірність завантаження тракторів протягом календарного року. При плануванні

використання тракторів, а графіки використання тракторів є графічними планами їх використання, необхідно прагнути до повнішого та рівномірного завантаження тракторів, до можливо меншої їх кількості у напружені періоди сільськогосподарських робіт. Для цього здійснюється коригування графіків використання тракторів з одночасним коригуванням технологічних карт. Коригування здійснюється наступними способами.

- Перерозподіл обсягу роботи (операції) між тракторами різних марок.
- Збільшенням тривалості робочого дня за рахунок збільшення тривалості зміни (10 годин замість 7) або застосуванням другої та третьої змін. Цей спосіб використовувався часто на операціях з посіву та збирання, де тривалість робочого дня була збільшена до 10 год.
- Зміною часу виконання аналізованої сільськогосподарської операції у межах агротехнічного терміну, якщо планований обсяг роботи може бути виконаний за невелику кількість робочих днів або зміною часу виконання двох операцій, терміни виконання яких дещо не збігаються. У цьому випадку на виконання першої операції планують більшу кількість тракторів, що скорочує потрібну кількість робочих днів. Цією ж кількістю тракторів виконується і друга операція, але також менша кількість робочих днів.
- Використання конкретного трактора однієї марки на різних операціях протягом дня (зміни).

Всі зміни, що вносяться до графіків використання тракторів, згодом вносяться до технологічної карти.

2.5.2 Визначення потреб у сільськогосподарських машинах

План-графік використання сільгоспмашин виконується у вигляді таблиці. З технологічної карти виписуються в таблицю найменування першої сільгоспмашини, її марка. Прямокутником зазначається календарний термін її використання. Якщо операції використовуються кілька однойменних машин (гармат), то прямокутнику вказується їх кількість арабської цифрою. При накладенні термінів використання машини різних операціях її загальна кількість

підраховується підсумовуванням. В останньому стовпці вказується потрібна кількість машин, що дорівнює максимальному з відповідного рядка. Закінчивши графічні побудови та аналітичні розрахунки по першій машині (гарматі), переходять до аналогічних графічних побудов та розрахунків для другої та наступних машин (гармат), запланованих у технологічних картах для виконання операцій, передбачених технологією вирощування та збирання сільськогосподарських культур.

2.5.3 Визначення потреби у трудових ресурсах

Графік потреби у робочій сили будується у прямокутній системі координат. По осі ординат відкладається необхідну кількість робочої сили v , а по осі абсцис календарні терміни потреби у ній з кожної операції технологічних карт. На координатній площині викреслюються прямокутники, висота яких відповідає потрібній кількості робітників для виконання тієї чи іншої операції, а підстава календарному терміну їх виконання.

Розрахунок складу машинно-тракторного парку до виконання заданого обсягу робіт представлений у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Склад машинно-тракторного парку

Найменування та марки машин		Потреба, кількість, од.
1	2	3
Тяговий клас 14 кН	Беларус-820	2
	Беларус-920	1
Тяговий клас 20 кН	Беларус-1221	1
Тяговий клас 30 кН	Беларус-1522	2
Тяговий клас 50 кН	Беларус-3022	2
Машини для внесення рідких органічних добрив	МЖУ-20	1
	МЖУ-16	1
	МЖТ-Ф-6	1
	АПЖ-12	1
Машини для хімзахисту	ОП-2500-18	1

	ТЕСНОМА	1
Навантажувальні машини	Амкодор-332С	1
	ЗА3-1	1
Машини для основного обробітку ґрунту	ППО-8-40+2ПП-1,6	1
Ґрунтообробні машини	АПД-7,5	1
	КЧ-5,1+ПК-5,1	1
	АКШ-9	1
	АКШ-7,2	1
	АБ-9	2
Культиватори	КРН-5,6	2
Машини для внесення мінеральних добрив	МШВУ-18	2
Машини для посіву та посадки	СТВ-8КУ	2
1	2	3
Причіп спеціальний	ПС-60	1
Причіп спеціальний	ПС-45	1
Кормозбиральні комбайни	ПАЛЕССЕ FS8060	1
Пакувальник силосно-сінажної маси	УСМ-1	1
Адаптер для внутрішньо ґрунтового внесення	АВВ-6	1
Адаптер рідких добрив	АЖУ-12	1
Додаткове обладнання	ОД-650	1
Бак обладнання для внесення консерванту	БОВК-400	1

Потребу трудових ресурсах представляємо в табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Потреба у трудових ресурсах

Найменування груп працівників	Потрібна кількість, чол.
Механізатори	8
Допоміжні працівники	4

Висновки по розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено розрахунок складу машинно-тракторного парку для виконання заданого обсягу робіт представлений

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Опис базової конструкції машини та обґрунтування необхідності модернізації

Дискатор АПД-7,5 призначений для змішуючої обробки стерні (лущення), для передпосівної обробки ґрунту, для обробки ґрунту після внесення рідкого гною. Агрегат оснащений двома рядами дискових батарей, у кожній з яких по 3 батареї, а також суцільним зубчастим катком, який служить для мульчування, подрібнення великих грудок ґрунту, прикочування та вирівнювання. Основні характеристики дискатора наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики АПД-7,5

Технічні характеристики	АПД-7,5
Робоча ширина захвату, м	7,5
Робоча швидкість руху, км/год	9...12
Глибина обробки см	5...16
Продуктивність, га/год:	
- основного часу	7,8
- експлуатаційного часу	5,2
Кількість дисків, прим.	54
Кут атаки дисків, град.	15
Діаметр дисків, мм	560
Підрізання бур'янів, %	100
Маса, кг	5560
Габарити у транспортному положенні, мм	4700 × 3450 × 3800

За результатами досліджень та семінарів проведених у низці господарств України, виявлено, що технологічні можливості агрегатів ґрунтообробних дискових передбачуваних до закупівлі для потреб сільськогосподарських підприємств приблизно однакові.

Конструктивними особливостями агрегату АПД-7,5М-1 є:

- застосування підшипникового вузла виробництва SKF (Швеція) або FKL (Сербія), що надають гарантію на вихід виробу з ладу при напрацюванні техніки до 10 тис. га.
- застосування зубчастої ковзанки дозволяє більш якісно проводити подрібнення та вирівнювання ґрунту з підготовкою його під посів;
- застосування підвіски робочих органів /стійки диска/ на гумових амортизаторах дозволяє оптимально копіювати ґрунт та оберігати від каменів.



Рис. 3.1. Дискатор АПД-7.5

При виконанні підготовки ґрунту під посів з використанням дискатора АПД-7,5 М з катком досягається оптимальна щільність ґрунту, що забезпечує контакт насіння з водоносним шаром та рівномірність сходів по всій площі ділянки, що істотно впливає на врожайність культури. Комбінування операцій дозволяє скоротити витрати часу та коштів на виробництво операцій, а скорочення числа проходів машинно-тракторного агрегату по полю зменшить ущільнення ґрунту, що призводить до підвищення врожайності.

При цьому частка білоруських комплектуючих в агрегаті АПД-7,5 становить близько 95%. Решта всіх агрегатів є продукцією складального виробництва, або продукцією з низькою часткою білоруських комплектуючих.

Щодо недоліків дискатора АПД-7,5, то сюди варто віднести:

- відсутність очищення дискових робочих органів, у зв'язку з чим час на технічні зупинки під час роботи з дискатором значно збільшуються, оскільки без очищення дискових робочих органів відбуватиметься забивання рослинними рештками та залипання ґрунту на них;

- недостатнє фарбування ґрунту в умовах підвищеної вологості при обробці стерневих фонів;

- використання в опорних вузлах дисків деталей імпортного виробництва
Враховуючи сказане метою модернізації агрегату АПД-7,5 є:

- забезпечення зниження витрат часу на технологічне обслуговування шляхом зміни робочих поверхонь диска або чищення дисків міждискowego простору під час роботи;

- зниження енергоємності процесу дискування дисковими робочими органами агрегату з допомогою вдосконалення робочої поверхні диска;

- збільшення відсотка комплектуючих білоруського виробництва завдяки модернізації конструкції підшипникового вузла диска.

Завдання, що вирішуються в дипломному проекті:

- проведення аналізу існуючої конструкції дискових робочих органів відповідно до поставленої мети модернізації;

- обґрунтування пропонованої конструкції стосовно агрегату АПД-7,5;

- обґрунтування геометричних параметрів дисків та підшипникових вузлів; шляхом технологічних, енергетичних, розрахунків на міцність;

- обґрунтування ефективності запропонованої у проекті модернізації дискових робочих органів агрегату АПД-7,5.

3.2 Огляд та аналіз вузла, що модернізується. Результати патентного пошуку

За наявності великої сукупності агротехнологічних умов, визначальних економічне витрачання всіх видів ресурсів, найбільший ефект дає заміна лемешно-отвального оранки обробітками ґрунту без обороту пласта. При цьому

залишення у верхньому шарі пожнивних залишків або мульчі подрібненої соломи з'явиться не тільки найважливішим ґрунтозахисним заходом, але й активізує життєдіяльність мікроорганізмів, що населяють ґрунт, які в основному і визначають її родючість. Важливо, що у процесі роботи дискові робочі органи дискатора меншою мірою відкидає ґрунт. Стійки даного агрегату піднімають ґрунтовий пласт і здійснюють його якісне розпушування на значну глибину з метою руйнування ущільнення в шарі, що обробляється. Задні дискові батареї подрібнюють солому, перемішують та вирівнюють верхній шар ґрунту.

Дискатор – це різновид дискової борони з індивідуальною стійкою кожного диска. Дискатори набули величезного поширення саме через цю особливість, адже використання індивідуальних стійок дозволило зменшити забивання агрегату, знизити опір та покращити перемішування рослинних залишків із ґрунтом. А чотири ряди дисків дало можливість застосовувати дискатори в ще більш важких умовах екстремального землеробства, у тому числі при перезволоженні та великій кількості рослинності рослинних та пожнивних залишків, наприклад, соломи Стаття А.А. Головача «Використання соломи для підвищення родючості ґрунтів».

Параметри закладення соломи (з плугом чи ні нього) залежить від сівозміни, тобто. проміжок часу до посіву наступної культури. Прискорене розкладання соломи при передпосівному її застосуванні забезпечується внесенням у ґрунт стартової дози мінеральних добрив.

Початок ефективного використання соломи можна пов'язати із появою нових дискових агрегатів. У наукових статтях, технічній літературі називатися можуть по-різному, тобто. короткобазова дискова борона; компактна дискова борона; ротаційний культиватор; стерневий культиватор; дисковий мульчувач; дискатор. Найчастіше використовується назва "дискатор".

Зазначимо технологічні, конструктивні та функціональні особливості дискатора:

за технологічною схемою розміщення робочих органів:

- встановлення дисків з кутом атаки та крену;
- розміщення за дисками гребінок-обмежувачів ґрунтових потоків;
- Використання в технологічній схемі вирівнюючих і котків, що прикочують;
- індивідуальна підвіска дисків та розстановка їх паралельними рядами (2-х, 3-х, 4-х рядні);
- за параметрами конструкції дискатора:
 - сферичні дискові робочі органи у вигляді суцільних або вирізних з діаметрами 410, 460, 510, 560, 610, 650 мм;
 - кути атаки дисків - від 15 ° до 25 °;
 - кути нахилу дисків - від 0 ° до 35 °;
 - жорстка чи пружна підвіска дискових робочих органів;
 - дорожній просвіт дискатора (висота рами) – 700-800 мм;
 - відстань між дисками – 220-250 мм (2 ряди), 425-460 мм (4 ряди);
 - коткові робочі органи з пружними або жорсткими елементами, гратчасті, зубчасті, гладкі, шпорові;
 - Зміщення рядів дисків у горизонтальній площині;
- за призначенням та параметрами технологічного процесу:
 - швидкість обробітку ґрунту – 8-15 км/год;
 - Глибина обробки луцення стерні 80-100 мм;
 - мульчування поверхні ґрунту – глибина обробки 35-55 мм;
 - дрібна обробка (культивация) – глибина обробки 100-160 мм;
 - оранка з розуцільненням нижчих шарів ґрунту – глибина обробки 160-250 мм;
 - спосіб руху дискатора по полю – човниковий;
 - Збільшення можливостей дискаторів - пристосування для внесення стартової дози мінеральних добрив, дрібнонасінневих культур та ін.

Дискові борони (дискатори) можна розділити втричі групи, залежно від навантаження на диск (або маси Знаряддя на метр ширини захвата). Від цього залежить їх можливості умови експлуатації.

I група. Легкі дискатори (лушильники, мульчувальники) для неглибокого обробітку ґрунту та лущення (мульчування) стерні з діаметром диска 450-510 мм та навантаженням на диск 60-30 кг при масі 500-800 кг на метр ширини.

Індивідуальна стійка у таких легких боронах або пружинна (рис 4.2, а) – ГЕЛЮДОР (LEMKEN), ДИСКОЛАЙТ (АГРОХІММАШ), або, як правило, на гумових (або пластикових) втулках – CATROS (AMAZONE), OPTIMER (KUHN) VADERSTAD), DISKOMIX (GREGORIE BESSON). Такі дискові борони призначені для неглибокої, до 10 см обробки на високих швидкостях, що забезпечує високу продуктивність.

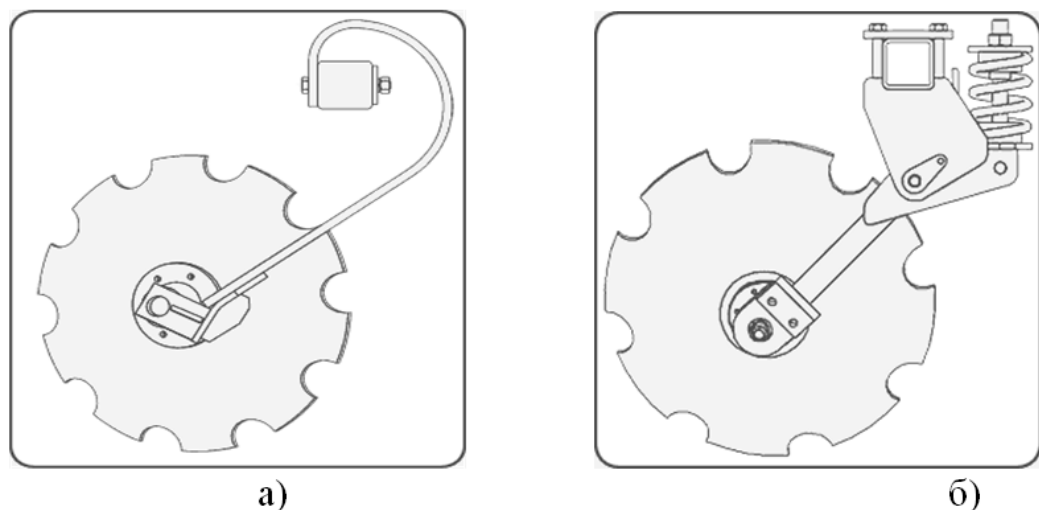


Рис. 3.2. Варіанти виконання дискаторів: а – вирізний диск із пружинною стійкою, б – дискова стійка із пружинним захистом

II група. Тяжкі дискові борони (дискатори) з діаметром диска 570-620 мм та навантаженням на диск 80-130 кг. У цій групі гумові втулки для амортизації вже не застосовуються, а застосовуються або пружні стійки (рис. 3.2, б) «Рубін» (LEMKEN), DISCOPAK (GREGOIRE BESSON), або пружинні двоспиральні стійки UFO (GASPARDO) (рис 3.2); або батареї дисків на валу DISCOVER (KUHN), 1435 (SUNFLOWER).

Ці дискові борони можуть використовуватися за більш важких умов – запущені поля, після кукурудзи та соняшника, у посуху, у тому числі для основного обробітку ґрунту на глибину до 15 см.

ІІІ група. Надважкі дискові борони (дискові плуги) з діаметром дисків 610-810 мм і навантаженням на диск більше 140 кг при масі більше 1300 кг на метр ширини захоплення. У цій групі індивідуальні стійки поки не застосовуються через те, що необхідно спеціально, примусово, збільшувати вагу гармат і для цього дискові батареї з важкими «болванками» між дисків підходять краще.

Деякі виробники домагаються збільшення навантаження на диск і за рахунок спеціального обтяження рами, застосовуючи профільні труби великого розміру з товщиною стінки 10-12 мм або окремі обтяжувачі (вантажі).

Надважкі борони менш поширені, ніж легкі та важкі.

Важкі дискатори з пружинною стійкою або запобіжною пружиною неможливо виконати з регульованим кутом атаки дисків. У класичних батарейних дискових борін такі регулювання зустрічаються дуже рідко і коштують такі борони значно дорожче.



Рис. 3.3. Пружинна двохспіральна стійка

Кут атаки у всіх виробників дискових борін встановлюється в діапазоні 15°-20°. Це багаторазово перевірена практика для найкращого співвідношення ваги Знаряддя, ступеня обробітку ґрунту, швидкості, тягового зусилля та витрати ПММ.

Незначні зміни кута атаки залежать від маси Знаряддя та думки виробника, тому що прив'язатися заздалегідь до типу ґрунту, його вологості, швидкості, виду рослинних решток та їх кількості неможливо. Тому якщо бороні не вистачає ваги для «агресивнішої» обробки, застосовують більший кут атаки. Наприклад: у дискових борін серії 8200-25N (KRAUSE) кут атаки передньої батареї 20°, задньої 19° при навантаженні на диск 82 кг, у дискових борін серії 637 BLACKLAND (JOHN DEERE) кут атаки передньої батареї – 20°, задньої – 18 ° при тому ж навантаженні на диск 82 кг. Такий кут атаки дисків компенсує нестачу тиску (ваги). У важкого дискатора DISCOPAK (GREGOIRE BESSON) кут атаки 16 ° при навантаженні на диск 145 кг.

Заради справедливості треба відзначити, що свої «важкі» дискові борони американські виробники відносять до передпосівних знарядь (а в нас їх хочуть бачити як знаряддя для основної обробки). Як ми розуміємо, північно-американські споживачі для глибокого обробітку ґрунту більше наголошують на комбіновані знаряддя – диско-лапові борони. Це найбільш ефективний спосіб основної обробки, економічніший, ніж збільшене заглиблення дисків.

Зрозуміло, що чим більший кут атаки дисків, тим більший опір і більша витрата ПММ. Так що здається можливість економії ПММ на більш легких агрегатах у результаті призведе до перевитрати ПММ і це потрібно враховувати під час вибору дискової борони.

Дискатори можна вважати знахідкою для меліораторів республіки у зв'язку з необхідністю реалізації програми реконструкції меліоративних об'єктів та виведення на задану продуктивність осушених мінеральних ґрунтів та торфовищ.

Для обробки стерни староорних ґрунтів сільськогосподарських підприємств, в т.ч. фермерських господарств республіки, найбільш вдалим варіантом дискатора з функціями мульчування, луцення та культивації (дрібною обробкою) може служити агрегат дисковий навісної серії АДН (блок-модуль) із шириною захвату 2,5; 3.0; 3.5; 4.0 м. Їх випуск освоєно ВАТ «СелаАгро» у м.

Мінську, де запропоновано широкий спектр агрегатів, орієнтованих на різну ширину захвату та схеми агрегування.

Агрегати АДН пройшли випробування на ГУ «Білоруська МІС» та включені до Республіканського реєстру сільськогосподарської техніки для виробництва та переробки сільськогосподарської продукції.

Особливістю комбінованих агрегатів АДН є:

- індивідуальне встановлення диска на плоско-пружинній стійці з кутом крену $12,5^\circ$, що захищає робочі органи дискового агрегату при роботі на засмічених камінням ґрунтах, а пружна підвіска сприяє хорошему заглибленню дисків та їх самоочищенню;

- Регулювання кута атаки дисків від 0° до 25° ;

- регулювання в горизонтальній площині розташування першого та другого рядів дисків щодо один одного;

- каток-розпушувач-ущільнювач із пружинними елементами та грабліною активно переміщує ґрунт із подрібненою соломною, створюючи мульчований шар ґрунту.

У блочно-модульних варіантах з використанням зчіпок С-5 та С-6 складаються навісні агрегати з шириною захвату 5 м (2х2,5) та 6 м (2х3,0) до тракторів 5 класу.

Ефективне застосування дискаторів у системі традиційної та мінімальної обробки ґрунту, при переході на нульові технології, для обробки міжрядь садів, омолодження деградуєчих лук і пасовищ, відновлення посівів багаторічних трав, обробки дрібно контурних ділянок та ділянок зі складним рельєфом. Застосування дискаторів знижує неконтрольовану мінералізацію гумусу і деградацію орного шару, створює шар, що мульчує, що оберігає ґрунт від висихування.

Основним недоліком російських найбільш поширених дискаторів БДМ є слабкий підшипниковий вузол (маточина), в т.ч. через жорстку

стійки та використання ненадійних складових маточини – підшипника та осі, до того ж при експлуатації таких дискаторів багато часу займає необхідність частого змашування кожної маточини.

Переважає більшість вітчизняних виробників дискових борін із використанням індивідуальної стійки виготовляють дискатори саме на жорсткій стійці, що значно знижує надійність дискатора. Причому використання жорстких стійок в імпорتنій техніці ми не зустрічали, всі виробники застосовують або пружинні, або пружні стійки. Тому можна вважати, що застосування жорстких стійок на дискаторах є тупиковою гілкою розвитку дискових знарядь. Потрібно використати досвід найкращих європейських та північноамериканських виробників сільсько-господарської техніки.

Слід зазначити, що дискові борони з індивідуальними пружними стійками (дискатори) значно дорожчі за класичні дискові борони батарейного типу і дискаторів з жорсткими стійками через індивідуальні вузли амортизації та маточини на кожному диску. За покращення споживчих властивостей доводиться платити. Але ці додаткові витрати окупаються сторицею при експлуатації дискаторів з підпружиненими стійками за рахунок збільшення продуктивності дискаторів з ступицями, що не обслуговуються, збільшення ресурсу роботи підшипникового вузла, а також за рахунок можливості працювати на перезволоженому ґрунті і з великою кількістю рослинних залишків.

На думку, дискатори (дискові борони) треба ділити на дві групи, залежно від навантаження на диск (чи ваги Знаряддя на метр ширини захвата). Від цього залежать їх можливості (призначення) та особливості експлуатації.

Навантаження на диск також залежить від конструкції рами дискової борони (відмінності у розташуванні коліс). Тому для оцінки реального навантаження на диск необхідно враховувати конструктивні особливості кожної дискової борони, розташування коліс та вагу ковзанок.

Дуже важливим моментом для стримування поширення надважких дискових борон є той факт, що для глибокого обробітку ґрунту зручніше та вигідніше використовувати комбіновані диско-лапові борони (чизель-культиватори). У цьому випадку диски подрібнюють рослинні залишки на глибину до 10 см, виконуючи поверхневу обробку, а глибоке розпушування виробляють лапи (стійки з наконечниками). На думку це найпрогресивніші знаряддя для основний обробітку ґрунту, дозволяють економити ПММ і мати якісну глибоку обробку ґрунту. У таких комбінованих диско-лапових гарматах з дисками діаметром 610 мм і вагою 1100-1300 кг на метр ширини захвату зустрічаються диски з індивідуальними стійками:

- 1 дисковий розпушувач 4411 (SUNFLOWER);
- 2 чизель-культиватор 4511 (SUNFLOWER);
- 3 глибокорозпушувач Ecolo-tiger (CASE);
- 4 дисколапова борона АГРІМАКС (АГРОХІММАШ);
- 5 дисковий глибокорозпушувач АГРІЮНІТ (АГРОХІММАШ).

Однак, комбіновані дискові глибокорозпушувачі ще не знайшли такого широкого застосування як у Північній Америці через більш складну настройку і відповідно великі вимоги до експлуатації та кваліфікації кадрів, що їх обслуговують, а також через значно більшу ціну, ніж важкі дискові борони. Як правило, у нас перевагу віддаються агрегатам з нижчою ціною, ніж до тих, які дозволяють економити ПММ, але коштують дорожче.

Треба відзначити, що в ряді випадків надважка дискова борона зручніша і продуктивніша, ніж комбінована Знаряддя. Більшість виробників сільгосптехніки поки воліють не випускати комбіновані знаряддя з можливістю роздільного використання дисків і стійок (рідкісне виняток - агрегат TOP DAUN (VADERSTAT) або наші дискові глибокорозпушувачі АГРІМАКС і АГРІЮНІТ. Глибоке розпушування спільно з дисковою обробкою не застосовується кожен надважку дискову борону і дисковий глибокорозпушувач одночасно не всі можуть собі дозволити.

Тому ухвалення рішення про те, що краще, у кожному випадку залишається за селянами, а наше завдання постаратися найповніше висвітлити різні технічні питання ґрунтообробної техніки для того, щоб селяни змогли обґрунтовано вибрати для себе найбільш підходящу зброю. Адже для можливості застосування сучасних технологій обробітку ґрунту потрібні різноманітні знаряддя – і легкі дискові луцильники, і важкі дискатори, і культиватори, та різноманітні дисколапові борони [25].

Так, ЗАТ «Слов'янська технологія» випускає універсальні комбіновані агрегати типу АДУ. Універсальні комбіновані агрегати призначені для роботи на всіх типах ґрунтів з вологістю не більше 35%, ухилом поверхні поля не більше 8°, твердістю ґрунту в оброблюваному шарі не більше 4 МПА. Агрегати оснащені дисками або лапами чизельного плуга і змінними спіральними протиерозійними котками, що прикочують або ґрунтообробними блоками у складі планчато-зубового розпушувача і планчастої котки, що прикатує, або двох планчатих котків, що прикочують.

Використовують їх для розпушування та підготовки ґрунту під посів за один прохід агрегату, знищення бур'янів та подрібнення пожнивних залишків, обробки ґрунту після збирання товстостеблових просапних культур, а також для луцення стерні та догляду за луками та пасовищами.

Переваги універсальних комбінованих агрегатів:

- універсальність агрегатів (можливість роботи як з дисками, так і з лапами);
- чотирирядне розташування робочих органів з рознесеними рядами, що виключає «підбивання» рослинних залишків;
- використання універсальних спіральних протиерозійних котків, що прикочують;
- можливість виконання всіх операцій з підготовки ґрунту під посів за один прохід агрегату, високу якість мульчування ґрунту, подрібнення та загортання рослинних решток (забезпечення високих якісних параметрів

обробітку ґрунту підтверджено протоколом Білоруської МІС №003Д ½–2008 від 10 січня 2008 р).

Впровадження за допомогою агрегатів АДУ новітніх технологій біологічного землеробства із забезпеченням високої якості підготовки ґрунту під посів сидератів, зокрема редьки олійної, якісне подрібнення та загортання до 40 т/га сидератів у ґрунт (за один прохід агрегату), зменшення у 2-3 рази загальних витрат на обробіток ґрунту, а також захист рослин від бур'янів та хвороб при підвищенні врожаю сільськогосподарських культур на 10-20 %.

Нову широкозахоплюючу модифікацію популярної компактної дискової борони Катрос (Catros) пропонує тепер фірма Амазоне-ББГ. Постачаний з шириною захоплення 5,5 або 7,5 м повністю складний варіант для великих господарств відрізняється інтегрованим шасі і дуже простим і швидким перемиканням з транспортного в робоче положення. Крім того, в серії «Катрос», як і раніше, пропонуються нероз'ємні версії з шириною захвату 3 і 4 м і борони, що складаються гідравлічно, з шириною захвату 4,5 і 6 м. Популярність «Катрос» пояснюється, по-перше, широким спектром їх можливостей. Поряд з споживною обробкою їх можна широко використовувати для передпосівної обробки, що забезпечує інтенсивну експлуатацію протягом року. По-друге, «Катрос» відрізняється високою продуктивністю при пожнивній обробці. З цією зброєю можна працювати на швидкості до 15 км/год, що значно швидше, ніж класичними пожнивними культиваторами. При цьому завдяки конструктивним особливостям потреба в потужності не висока: навіть шестиметровий варіант вимагає лише 180 к.с.



Рис. 3.4. Дискові борони АДН-4Р

Нове покоління дискових борін АДН-4Р, що забезпечують міцність, доступність і хорошу видимість – якісна робота забезпечується завдяки багатопозиційному регулюванню зчіпного пристрою, великій питомій вазі на один диск, зміщеному передньому та симетричному задньому кріпленню.

Економія робочих проходів надає важливий потенціал зниження виробничих витрат. Універсальна дискова борона Taurus (див. рис. 3.5) чудово підходить для використання на м'яких і важких ґрунтах. Надійна нарізка та інтенсивне перемішування ґрунту із залишками рослин досягається на будь-якій робочій глибині завдяки безступінчастому регулюванню кута зрізу. Ця багатогранність дає ідеальні результати, як при класичній, так і при обробці ґрунту, що консервує, для мульчованого посіву.

Диски діаметром 660 мм навантажуються вагою до 120 кг і навіть на важких ґрунтах у складних умовах експлуатації надійно зберігають робочу глибину. Чотири окремі ланки дисків із зубчастими дисками ззаду несуть два потужні опорні вузли.



Рис. 3.5. Універсальна дискова борона Taurus

При обробці ґрунту бороною Taurus на глибину від 3 до 5 см поле виглядає так, як і при обробці на глибину 10 см. Солома та стерня лежать на поверхні, а сам ґрунт під ними добре оброблений. Навіть кукурудзяна стерня, що залишилася після збирання зернової кукурудзи, вже після першої обробки на глибину 10 см була майже повністю відокремлена від ґрунту - відмінно. Taurus, як і всі компактні дискові борони, любить робочі швидкості від 10 км/год і вище. Для поверхневої обробки стерні на глибину 10 см достатньо потужності трактора 130 к.с. Якщо необхідно покращити перемішування соломи з ґрунтом при роботі на швидкості від 15 до 20 км/год, то необхідний мінімум - 150 к.с. У разі, якщо необхідно зробити глибшу обробку або ж ґрунт важчий і неоднорідний, тоді і 200 к.с. не будуть зайвими. При поверхневій обробці стерні витрати палива у нашого трактора Fendt Vario 818 з 180 к.с. становив близько 5 л/га, що дуже добре. Борона дуже добре змішує солому з ґрунтом навіть за високої швидкості руху.

Дискова ґрунтообробна знаряддя, що містить раму, на якій за допомогою підшипників і валу встановлена батарея дисків, при цьому між суміжними дисками розміщені чистики, яке відрізняється тим, що, з метою підвищення продуктивності за рахунок скорочення витрат часу на очищення робочих органів від рослинних залишків. Кожен чистик виконаний у вигляді пластини, бічні обрізи якої еквідистантні граням суміжних дисків, при цьому чистики, встановлені в місці розміщення підшипників, закріплені на корпусах останніх.

На рисунок 3.6 кожен чистик 3 виконаний у вигляді криволінійної вертикальної площини пластини і огинає знизу вал батареї. Передній кінець пластини винесений перед валом батареї та закріплений на рамі 1. Бічні обрізи пластини еквідистантні граням суміжних дисків 4. Чистики 8, встановлені між суміжними дисками 4 у місці розміщення підшипників, закріплені на корпусах. Рама має розміщений перед дисками 4 брус 2 для кріплення передніх кінців чистиків 3. При роботі защемлені між суміжними дисками 4 ґрунту та рослинних залишків скидаються чистиками 3. Потраплення залишків у простір між брусом 2 і валом виключено завдяки кріпленню переднього кінця чистика 3 до 3.

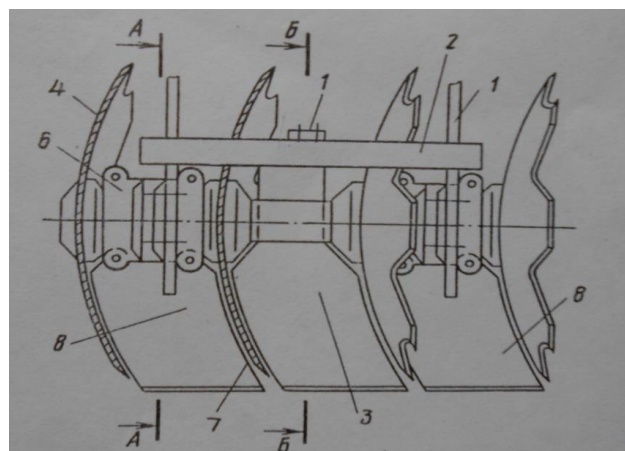


Рис. 3.6. Вид зверху дискового ґрунтообробної Знряддя

На рис. 3.7 показано: - Розріз А-А (батарея дисків у місці установки підшипника), розріз Б-Б.

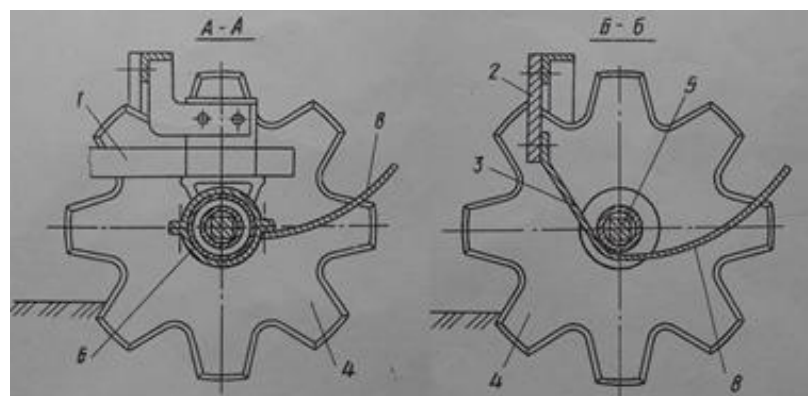


Рис. 3.7. Розрізи дискової батареї

Знаряддя складається з рами 1, що має брус 2 для кріплення чистиків 3 і батарею дисків 4, встановлених на валу Біс допомогою підшипників 6 приєднаних до рами 1. Чистики 3 встановлені між суміжними дисками 4 із зазором, а їх бічні обрізи 7 еквідистантні граням дисків. Чистики 8 у місцях розміщення підшипників 6 закріплені на корпусах підшипників. Чистики 3 закріплені на встановленому перед дисками 4 брусі 2.

Знаряддя працює в такий спосіб. При роботі знаряддя диски, перекочуючись по поверхні ділянки, розпушують ґрунт, подрібнюючи його та розрізаючи бур'яни та рослинні залишки. Затиснені між суміжними дисками 4 рослинні залишки скидаються чистиками 3 і 8. При цьому 5 виключається попадання рослинних залишків у простір між брусом 2 і валом 5 батареї 4 дисків.

Застосування пропонованого знаряддя підвищує продуктивність під час обробки ґрунту з допомогою зменшення часу очищення робочих органів у 1,2—1,3 разу.

В даному випадку представлено застосування пружинних зубів на дисковій бороні. Мета винаходу – підвищення якості обробки ґрунту шляхом виключення гребнистості дна борозни та підвищення ступеня знищення бур'янів. У дисковому ґрунтообробному Знарядді між сферичними дисками 8 встановлені пружинні зуби 13, горизонтальна робоча частина яких орієнтована на гребінь. Працюючи дискового ґрунтообробного знаряддя встановлені між сферичними дисками пружинні зуби своєю горизонтальною робочою частиною, орієнтованої утворений сферичними дисками ґрунтовий гребінь, підрізають його, тобто. здійснюють вирівнювання дна борозни, знищуючи при цьому залишені в гребенях бур'яни. Крім того, застосування такої комбінації дискових і плоскорізальних робочих органів дозволяє без підвищення тягового опору зменшити кут атаки дисків, тим самим збільшити ширину захоплення Знаряддя, а отже, і його продуктивність при одночасному підвищенні якості обробки ґрунту.

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до дискових ґрунтообробних знарядь.

Мета винаходу - підвищення якості обробки ґрунту шляхом виключення гребнистості дна борозни і підвищення ступеня знищення бур'янів.

На рис. 3.8 представлені диски із пружинними зубами, вид ззаду.

Дискова ґрунтообробна Знаряддя включає раму на ходових колесах , пов'язану тягами з брусами секцій зовнішніми кінцями, що спираються, на каретки з самовстановлюваними колесами.

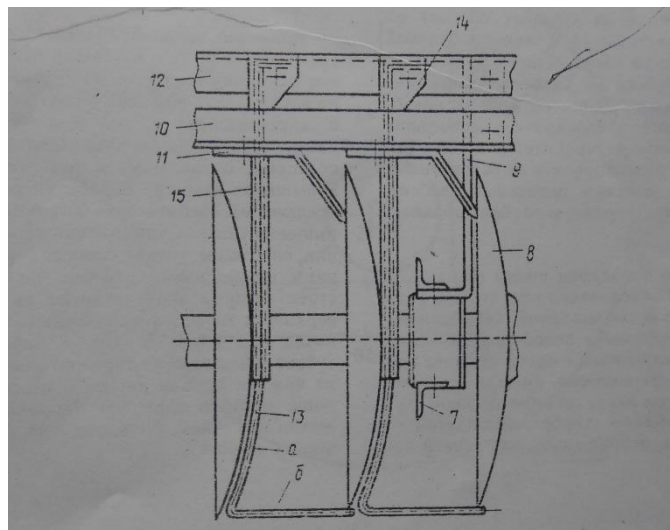


Рис. 3.8 Вид пружинних зубів на дисковій бороні

На брусах секцій шарнірно закріплені дискові секції, що складаються з рамок 7 і батарей сферичних дисків 8. На рамках 7 за допомогою кронштейнів 9 закріплені кутники 10 скребкові з скребками 11 додаткові кутники 12, причому кутники 12 між сферичними дисками 8 встановлені пружинні зуби, нижня частина а стійок яких виконана по утворюючій до сфери дисків зі зміщенням назад на кут 5-10°, а робоча частина б відігнута горизонтально в бік, протилежну напрямку відкидання ґрунту дисками, причому кут установки робочої частини зуба до напрямку руху більше кута атаки сферичних дисків, а глибина ходу пружинних зубів збігається з глибиною ходу дисків. Для обмеження вигину зубів назад по ходу руху останні закріплені на куточку 12 за допомогою кріпильних пристроїв 35, кожне з яких складається з притискної пластини 14 і жолобоподібної стійки 15, нижній обріз якої доходить до місця вигину зубів 13.

Таке розташування і конфігурація пружинного зуба дозволяє при роботі запобігти попаданню ґрунту на нижню частину стійки зуба, а робочу частину I орієнтувати на залишений сферичними дисками ґрунтовий гребінь, причому на глибину, рівну глибині обробки дисків.

Виняток попадання ґрунту на частину стійки зуба 13 обумовлено тим, що вона розташована в так званій «вільній» зоні. Під «вільною» зоною мається на увазі зона, обмежена з одного боку попереду сферичним диском, що рухається під кутом атаки на певній глибині з певною швидкістю, з іншого - потоком ґрунту, відкинутої внутрішньої поверхнею наступного диска. Кут встановлення робочої частини б зуба до напрямку руху, визначений великим кутом атаки сферичних дисків, а зуб виконаний пружинним з метою вільного сходу бур'янів з робочою частиною зуба, виключення заклинювання ґрунту між останнім і наступним диском, а також запобігання поломкам зуба при наїзді на перешкоду. Крім того, в такому варіанті пружинний зуб при обробці ґрунту, працюючи як торсіон, не змінює глибину ходу; на відміну від S-подібних, С-подібних та косопоставлених пружинних зубів.

Знаряддя працює в такий спосіб. Сферичні диски 8, встановлені під кутом атаки обертаючись під час роботи, підрізають шар ґрунту, залишаючи при цьому ґрунтовий гребінь, частково обертають його і зсувають убік. Пружинні зубці, що йдуть слідом 13 робочою частиною б підрізають залишені гребені, знищуючи в них бур'яни і за рахунок установки робочої частини під кутом α_1 , до напрямку руху зрушують ґрунт у бік, протилежний напрямку відкидання ґрунту дисками 8, тим самим виключається гребінність дна борозни, а ступінь знищення бур'янів при цьому збільшується. Крім того, застосування такої комбінації дискових і плоскорізальних робочих органів з пружинними стійками дозволяє без підвищення тягового опору зменшити кут атаки дисків до 20° , тим самим збільшити ширину захоплення Знаряддя, а отже, і його продуктивність.

3.3 Обґрунтування запропонованої конструкції

Дисковий робочий пропонованої конструкції орган представлений, виконаний у вигляді закріпленого на осі батареї сферичного диска 1 з ріжучою кромкою 4. Диск, виконаний з радіальними вікнами трапецеїдальними 2. Більша основа 3 кожного вікна 2 звернено до ріжучої кромки диска. Бічні ріжучі кромки кожного вікна 2 відігнуті протилежні сторони щодо робочої поверхні диска. Суміжні вікна 2 диски мають різну висоту. Диски можуть встановлюватися в батареї та бути виконані вирізними. Під час роботи диск обертається під впливом реакції ґрунту. Обертаючись, диск виробляє своєю ріжучою кромкою 4 звичайне дискування ґрунтового пласта. Далі в роботу вступають відігнуті всередину кромки, які захоплюють частину ґрунту і через 2 вікна виштовхують її назовні диска. Кромки 6 служать для рівномірного розкидання ґрунту поверхнею.

Диск виконаний з радіальними трапецеїдальними вікнами 2, великі підстави яких 3, звернені до ріжучої кромки 4 диска 1. Бічні ріжучі кромки 5 і 6 кожного вікна 2 відігнуті в протилежні сторони щодо робочої поверхні диска 1. Кромка 5 кожного вікна має внутрішню .

На рис. кромка 6 кожного вікна 2 відігнута назовні диска кромки, причому кути відгину обох кромок 5 і 6 дорівнюють $15-30^\circ$. При кутах відгину менше 15° кромка 5 буде працювати недостатньо ефективно, а кут відгину більше 30° недоцільний через великий кут входу в ґрунт кромки 5 і 20 підвищення опору, а кромка 6 через надмірне відкидання ґрунту за зовнішню сферу дисків.

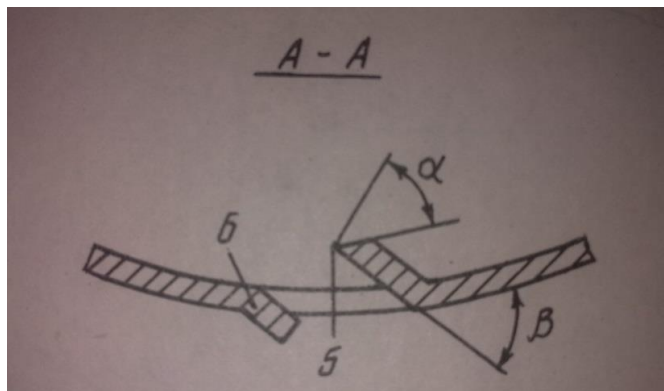


Рис. 3.9. Вид А-А ріжучої кромки трапецеїдального вікна

Радіус r нижніх підстав вікон 2 менше радіуса диска R на величину глибини обробки h , тобто. на 6...10 см, що дозволяє ріжучим кромкам 5 і 6 працювати не в моноліті, а в попередньо розпушеному ґрунті.

Щоб не послаблювати диск у місці його кріплення, суміжні трапецеїдальні вікна 2 мають різну висоту і в 15-20 рази більше $h = R - r$. Під регульованим до горизонту кутом встановлюється відбивний козирок 8 у вигляді сектора. Козирок 8 може бути виконаний плоским або опуклим і він додатково покращує фарбування та розподіл ґрунту по поверхні. Якщо сферичні диски виконані вирізними, вікна розміщують між вирізами диска. Крім того, для кращого оброблення ґрунтового пласта дисками можуть оснащуватися не тільки середні диски задніх секцій, а повністю вся дискова борона, наприклад, польова, що працює на староорних незадернелых ґрунтах. Відношення площі вікон до площі диска з міркувань міцності має бути в межах 10-30%, а відношення площі відігнутих кромок 5, 6 до площі вікон 250-100%. Число прорізів на диску може бути від 3 до 8. Для спрощення конструкції дискової борони, диски можуть бути виконані конічними. Диск закріплений на осі.

Диск працює в такий спосіб. Під час обробки ґрунту диск борони обертається під впливом реакції ґрунту. Повертаючись, диск виробляє нижньою робочою частиною глибину h звичайне дискування ґрунтового пласта. При подальшому обертанні в роботу вступають відігнуті всередину диска кромки 5, під дією яких захоплюється частина ґрунту і через радіальне вікно виштовхується назовні диска. Великі кромки ґрунту або стерня перерізаються. При виході з ґрунту, кромки 5 також підхоплюють частину ґрунту, що прокидається у вікно. Відігнуті назовні кромки 6 служать для рівномірного розкидання ґрунту по поверхні і наприклад, напрямки частини її на відбиває козирок 8.

При використанні запропонованої констукції диска покращиться крішення ґрунту, зменшаться сили тертя ґрунту об диск, а також буде очищенням дисків.

В агрегаті АПД-7,5 у базовій комплектації встановлений підшипниковий вузол імпортного виробництва, який надано на малюнку 3.10.

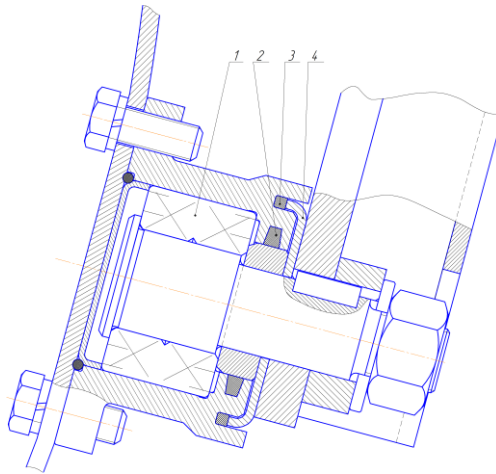


Рис. 3.10. Серійний вузол підшипника

В даному випадку у вузлі встановлений здвоєний радіальний кульковий підшипник 1, який здатний сприймати лише незначне осьове зусилля без зниження довговічності. На диск дискатора за максимальної глибини обробки та важких умов роботи (вологі ґрунти з великою кількістю рослинних залишків та соломи) можуть діяти значні осьові зусилля. Це своє чергу часто призводить до відмови даного підшипникового вузла. Також у вузлі підшипникового з'єднання під ущільнюючою шайбою під позицією 4 на малюнку 4.10 встановлено полімерне кільце 3, яке незабаром швидко зношується і допускає попадання пилу підшипниковий вузол між корпусом ущільнюючої шайбою 4, що призведе до меншого ресурсу роботи підшипника. Під позицією 2 підшипникового з'єднання встановлено гумове ущільнення, яке швидко втрачає свої якісні властивості.

У разі пропонується замінити весь серійний підшипниковий вузол, схема якого представлено рисунку 3.11. У цьому вузлі встановлено дворядний роликовий-радіально завзятий підшипник з конічними роликами під позицією 1 рисунку 3.11, який витримує дане навантаження на підшипниковий вузол. У вузлі встановлена втулка 3(рисунок 3.11), яка запобігає попаданию пилу між корпусом підшипникового вузла та самою втулкою. Також як ущільнення вибрано спеціальну манжету 2.2-65x100-1 під позицією 2 на рисунку 3.11, яка

служить надійною зажитою для підшипника від попадання пилу і має великий термін служби. При використанні обраного ними підшипникового вузла ресурс роботи підшипника та його з'єднання значно збільшиться, що призведе до менших витрат на обслуговування даної машини.

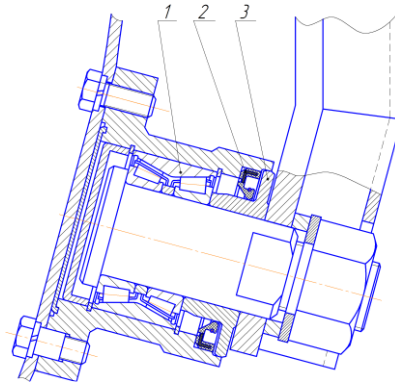


Рис. 3.11 Пропонований підшипниковий вузол

3.4 Конструкторські розрахунки

3.4.1 Розрахунок сил, що діють на диск під час роботи

Сферичний диск у роботі зазнає дії елементарних сил опору ґрунту, що виникають на лезі, фасках та робочій поверхні. Елементарні сили можуть бути приведені до сили і моменту або до двох сил, що перехрещуються. Одна з цих сил R лежить у вертикальній площині і проходить приблизно через вісь обертання диска (див. рис.3.12).

Інша R'' паралельна осі обертання дисків і знаходиться на відстані h від дна борозни, що дорівнює приблизно половині глибини ходу диска. Від двох сил, що перехрещуються, доцільно перейти до характеристики з трьох сил R_x , R_y і R_z , так як сила R_x може бути визначена лінійним динамометруванням або за довідковими даними, а сили R_y і R_z – за експериментально встановленими співвідношеннями з силою R_x

$$R_y = 0,8 \cdot 0,525 = 0,41 \text{ кПа},$$

$$R_z = 0,7 \cdot 0,525 = 0,36 \text{ кПа}.$$

Виходячи з цього, можна знайти питомий опір дискових батарей за швидкості $v_o = 5$ км/год, кН/м:

$$k_o = \frac{\sum R \cdot n_k}{B_k} \quad (3.4)$$

де n_k – кількість дисків на дискаторі;

B_k – конструктивна ширина захвату, м.

$$k_o = \frac{0,525 \cdot 54}{7,5} = 3,8 \text{ кН}.$$

Висновки по розділу

З метою підвищення ефективності обробки поверхневого шару в дипломному проєкті пропонується модернізувати робочий орган дискового ґрунтообробного агрегату (диск зі стійкою). Така конструкція розширить використання дискаторів при обробітку ґрунту, оскільки дозволить забезпечити якісне та рівномірне розпушування при обробітку ґрунту за допомогою пухких органів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Впровадження розробленої у проєкті технології обробітку кукурудзи на силос дозволить підвищити врожайність кукурудзи на силос на 102 ц/га порівняно з попереднім роком. Це планується досягти за рахунок вибору кращого попередника, застосування більш досконалої системи обробітку ґрунту та раціональної системи внесення мінеральних добрив, покращення технології та скорочення строків посіву, використання інтегрованої системи захисту рослин.

За рахунок застосування нової та більш ефективного використання наявної сільськогосподарської техніки передбачається зниження трудомісткості виробництва продукції та підвищення продуктивності праці.

Річний економічний ефект з урахуванням додаткового збільшення врожаю досить суттєвий.

З метою підвищення ефективності обробки поверхневого шару в дипломному проєкті пропонується модернізувати робочий орган агрегату ґрунтообробного дискового (диск зі стійкою). Така конструкція розширить використання дискаторів при обробітку ґрунту, оскільки дозволить забезпечити якісне та рівномірне розпушування при обробітку ґрунту.

За допомогою вузла, що модернізується, спостерігається зменшення капітальних вкладень і експлуатаційних витрат, і дозволяє отримати значний річний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бикін А., Тарасенко О. Фізичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту і динаміка росту рослин кукурудзи за прямої сівби. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агрономія. 2014. № 18. С. 47— 52.
2. Бойко П. І. Кукурудза в інтенсивних сівоzmінах. Київ: Урожай, 1990. 142 с.
3. Гадзало Я. М. Аграрний потенціал України / Я. М. Гадзало, М. В. Гладій, П. Т. Саблук. Київ : Аграрна наука, 2016. – 332 с.
4. Безуглий М. Д. Сучасний стан реформування аграрно-промислового комплексу України. Київ : Аграрна наука, 2012. – 48 с.
5. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка – Київ : ННЦ —ІАЕІ, 2012. 182 с.
6. Влащук А. М. Вдосконалення елементів технології вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України: наук.-практ. конф. : тези доп.* Херсон, 2014. С. 25-26.
7. Мельник С. І. Сучасний стан та перспективи зростання продуктивності сортів та гібридів сільськогосподарських рослин в Україні. *Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Сімферополь, 2009. Вип. № 127. – С. 6-10
8. Шевченко Н. В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень. Наукові доповіді НУБіП України: електронне наукове фахове видання. 2018. Вип. 3 (73).
9. Мазур В.А., Шевченко Н. В. Аспекти вирощування та переробки 12 кукурудзи в Україні та світі. Сучасні агротехнології: тенденції та інновації:

матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Вінниця, 2015. Т.3. С. 268–271.

10. Мазур В.А., Шевченко Н. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Братислава, 18– 21 січня 2016 р.). Київ, 2016. Т.3. С. 104–105.

11. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України : монографія/Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г., Михаленко І. В. Херсон : Айлант, 2007. 256 с.

12. Лавриненко Ю. О. Агроекологічні моделі гібридів кукурудзи для південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 1999. Вип. 12. С. 25–34

13. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Серія: Агрономія і біологія. 2013. Вип. 11. С. 212–217.

14. Танчик С., Центилю Л., Бабенко А. Строки сівби та продуктивність кукурудзи. Пропозиція. 2014. URL: <http://propozitsiya.com/ua/stroki-sivbi-taproduktivnist-kukurudzi>.

15. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця : Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

16. Серватюк М.В. Обґрунтування запропонованої конструкції робочого органу дискатора. *Збірник тез VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»* 31 березня 2021 року, м. Житомир. С. 251-253.

17. Міненко С. В., Серватюк М.В. Огляд робочих органів дискаторів. *Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції „Інноваційні технології в АПК”*. 7-8 червня 2023 року, м. Луцьк. С.