

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення використання
сільськогосподарської техніки при вирощуванні
кукурудзи на зерно**

Виконав: студент 5 курсу, групи АІСз-1-21

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Козленко Дмитро Олексійович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ СТУДЕНТУ**Козленко Дмитро

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні кукурудзи на зерно

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 06 » травня 2024 року № 985

2. **Строк подання студентом роботи** 10.06.2024

3. **Вихідні дані до роботи** Аналіз стану питання щодо шляхів вдосконалення технологічних процесів вирощування кукурудзи на зерно. Огляд джерел літератури та останніх розробок виробників техніки щодо удосконалення конструкцій глибокорозпушувачів.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз технологій вирощування кукурудзи на зерно та технічних рішень за обраною тематикою. 2. Розробка технологічних процесів виробництва кукурудзи на зерно. 3. Удосконалення конструкції глибокорозпушувача John Deere 512. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографічний список.

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

1. Аналіз стану питання щодо вирощування кукурудзи на зерно (А1) 2. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно (А1) 3. Удосконалений глибокорозпушувач John Deere 512, вид загальний (А1). 4. Каток (А2) 5. Кронштейн (А3). 6. Боковина (А4) 7. Фланець (А4). 8. Техніко-економічні показники (А1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Макаренко Д.О., доц. каф. ЕМТП		

7. Дата видачі завдання: 20.02.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Оглядовий	до 20.03.2024 р.	виконано
2	Проектування вирощування кукурудзи на зерно	до 15.04.2024 р.	виконано
3	Конструкційний	до 15.05.2024 р.	виконано
4	Охорона праці	до 27.05.2024 р.	виконано
5	Економічна частина	до 03.06.2024 р.	виконано
6	Графічна частина	до 10.06.2024 р.	виконано

Студент

_____ (підпис)

Козленко Д. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Макаренко Д.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Козленко Д.О. Удосконалення використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні кукурудзи на зерно / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

В дипломному проєкті розглянуто значення виробництва кукурудзи на зерно в структурі виробництва сільськогосподарських культур України. Проведений аналіз найбільш поширених технологій вирощування кукурудзи на зерно. Розроблено план механізованих робіт на вирощування кукурудзи на зерно. Запропоновано удосконалення конструкції глибокорозпушувача John Deere 512, розглянуто принцип налаштування модернізованої машини. Виконані перевірочні розрахунки елементів конструкції. Визначено ресурс (довговічність) підшипників кочення для прикочуючого катка. Наведені основні вимоги безпеки праці при проведенні глибокого рихлення ґрунту. Виконано техніко-економічну оцінку дипломного проєкту.

Ключові слова: кукурудзи на зерно, технологія вирощування, обробіток ґрунту, прикочуючий каток, глибокорозпушувач, удосконалення конструкції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ.....	9
1.1 Сільськогосподарське значення виробництва кукурудзи на зерно	9
1.2 Огляд найбільш поширених технологій вирощування кукурудзи на зерно	12
1.3 Аналіз впливу способів обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи на зерно	17
1.4 Аналіз конструкцій машин для глибокого розпушення ґрунту.....	18
1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту	23
2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	25
2.1 Проектування технологічної карти на вирощування кукурудзи на зерно...	25
2.2 Визначення потреби у збиральних машинах та транспортних засобах	31
3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА JOHN DEERE 512.....	37
3.1 Обґрунтування запропонованого технічного рішення та основних елементів конструкції	37
3.2 Перевірочні розрахунки на міцність	41
3.3 Визначення ресурсу підшипників кочення секції катка	44
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	48
4.1 Правила безпеки праці при виконанні технологічних операцій з обробітку ґрунту	48
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Вирощування кукурудзи на зерно займає одне із найбільш вагомих напрямків сільськогосподарського виробництва продукції рослинництва в Україні. Сучасні гібриди (або сорти) можуть мати високу врожайність та стійкість до різних захворювань і несприятливих погодних умов. Основна цінність зерна кукурудзи обумовлена її високим вмістом вуглеводів, білків і жирів, що робить її важливим продуктом, як для харчової промисловості, так і для виробництва комбікормів для тварин.

У період 2021-2023 рр. посівні площі під кукурудзу склали від 4,1 млн. га до 5,5 млн. га. При цьому, лєвова частка площ вирощування кукурудзи зосереджена в центральних та західних областях України. Саме в цих зонах є найбільш сприятливі кліматичні умови для вирощування цієї культури. Незважаючи на певні труднощі, які виникають при вирощуванні кукурудзи на зерно, підприємства вирощують дану культуру на значних площах. Кукурудза на зерно дозволяє одержувати високі врожаї на рівні 80...100 ц/га за умови сприятливих погодних умов та правильно підібраної технології вирощування.

Кукурудза є стратегічно важливою культурою для України, оскільки вона не лише забезпечує внутрішні потреби, але й є значним експортним продуктом, що приносить валютні надходження до державного бюджету.

Сьогодні, основними технологіями вирощування кукурудзи на зерно залишаються класичні та мінімальні технології. У вказаних технологіях основний вплив на собівартість продукції має обробіток ґрунту. Тому, доцільним є розгляд впливу обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи в умовах півдня України. Відомо, що в технологіях вирощування кукурудзи основні фактори, які впливають на врожай є спосіб обробітку ґрунту, оптимальні обсяги використання мінеральних добрив та засобів захисту.

Основний обробіток ґрунту має важливе значення в одержанні високих врожаїв кукурудзи. При цьому, різноманіття технологій вирощування диктує певні тенденції щодо використання ґрунтообробних машин. Основною

перешкодою застосування значної кількості ґрунтообробних операцій є їх значні експлуатаційні витрати. Тому, одним із основних завдань при проектуванні технологій вирощування кукурудзи є оптимізація технологічних операцій обробки ґрунту. Науковими дослідженнями встановлено, що для одержання максимального врожаю цієї культури необхідно виконувати глибоке розпушування ґрунту на глибину до 35...40 см, з одночасним використанням значного обсягу калійних та фосфорних добрив.

Конструкції глибокорозпушувачів різних виробників мають певні свої переваги та недоліки. Для одержання максимальної якості обробки ґрунту необхідно використовувати комбіновану конструкцію глибокорозпушувача, яка має не тільки розпушувальні лапи, а й дискові батареї та котки для вирівнювання та прикочування ґрунту. Вирішити вказане завдання можна шляхом удосконалення конструкції існуючих глибокорозпушувачів ґрунту.

Саме тому, метою дипломного проекту удосконалення використання техніки при вирощуванні кукурудзи на зерно шляхом модернізації конструкції глибокорозпушувача.

Досягнути наведеної вище мети можна шляхом вирішення таких задач дипломного проекту:

1. Проаналізувати технології вирощування та значення виробництва кукурудзи на зерно в структурі експорту країни. Виконати огляд технічних рішень за обраною тематикою.

2. Виконати роботи з проектування технологічних процесів виробництва кукурудзи на зерно.

3. Розробити заходи з удосконалення конструкції глибокорозпушувача John Deere 512. Виконати перевірочні розрахунки елементів модернізованої конструкції розпушувача ґрунту.

4. Навести основні вимоги безпеки праці при проведенні глибокого рихлення ґрунту.

5. Провести техніко-економічний аналіз проекту.

1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1 Сільськогосподарське значення виробництва кукурудзи на зерно

Вирощування кукурудзи на зерно займає одне із основних напрямків сільськогосподарського виробництва продукції рослинництва в Україні. Останні роки, а може й десятиліття, кукурудза є однією з головних зернових культур країни. Сучасні гібриди (або сорти) кукурудзи можуть забезпечувати високий рівень врожайності та стійкість до різних захворювань і несприятливих погодних умов.

Цінність кукурудзи для харчової сфери обумовлена значним вмістом вуглеводів, білків і жирів. Кукурудза також є джерелом важливих мікроелементів і вітамінів, таких як вітаміни групи В, вітамін С, калій, магній і фосфор [1]. Зерно кукурудзи та продукція його переробки має вагомe значення у виготовленні продуктів харчової промисловості: кукурудзяної муки, круп, сиропів, консервів, снеків та інших виробів.

Використання продукції переробки кукурудзи має особливе значення у сфері забезпечення кормами тваринницьких підприємств. Жоден комбінований корм не виготовляється без додавання кукурудзяного шроту, макухи та інших продуктів переробки зерна кукурудзи [2]. У деяких випадках, можна використовувати зелену масу кукурудзи, для згодовування тваринам або одержання силосу.

Урожайність кукурудзи на зерно з одного гектара має одне із найбільших значень серед зернових культур. Так, з одного гектара можна одержати орієнтовно 70...100 ц/га зерна. У той час, як для одержання аналогічної маси іншого зерна, необхідні значно більші площі посіву.

Таким чином, кукурудза на зерно відіграє важливу роль в аграрному секторі України, забезпечуючи високий рівень врожайності та різноманітне застосування у харчовій та кормовій промисловості.

У період 2020-2023 рр. [3] посівні площі під кукурудзу склали від 4,11 млн. га до 5,52 млн. га (рис. 1.1). При цьому, лєвова частка площ вирощування кукурудзи зосереджена в центральних та західних областях України. Саме в цих зонах є найбільш сприятливі кліматичні умови для вирощування цієї культури. Незважаючи на певні труднощі, які виникають при вирощуванні кукурудзи на зерно, підприємства вирощують дану культуру на значних площах. Кукурудза на зерно дозволяє одержувати високі врожаї на рівні 70...100 ц/га за умови сприятливих погодних умов та правильно підібраної технології вирощування.

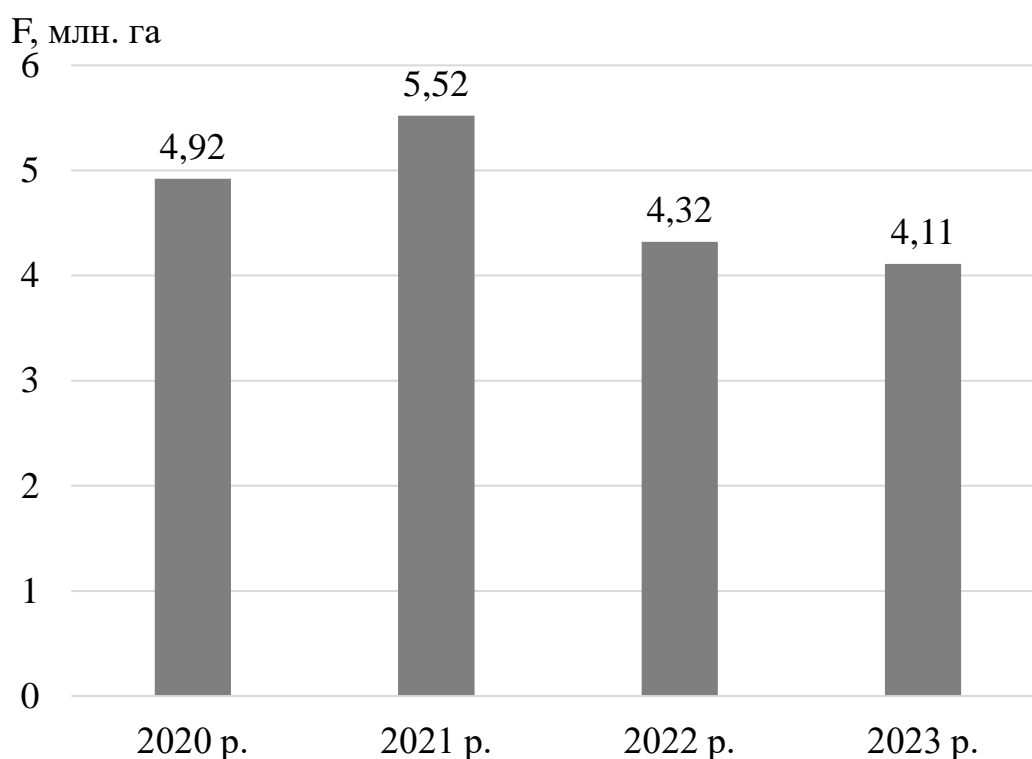


Рисунок 1.1 – Посівні площі під врожай кукурудзи на зерно в Україні за 2020-2023 рр. [3].

Кукурудза є стратегічно важливою культурою для України, оскільки вона не лише забезпечує внутрішні потреби, але й є значним експортним продуктом, що приносить валютні надходження до державного бюджету.

За останні роки посівні площі даної культури значно скоротилися [3], зокрема тому, що південь України де відбувалося вирощування її під зрошенням зараз під тимчасовою окупацією росії.

Основними перевагами вирощування кукурудзи на зерно, у порівнянні з іншими зерновими, це те що вона яра культура та дає високі врожаї навіть у не дуже сприятливі роки [4]. Середня урожайність даної культури за 2021-2023 рр. становила від 63,5 до 80,1 ц/га (рис. 1.2).

У, ц/га

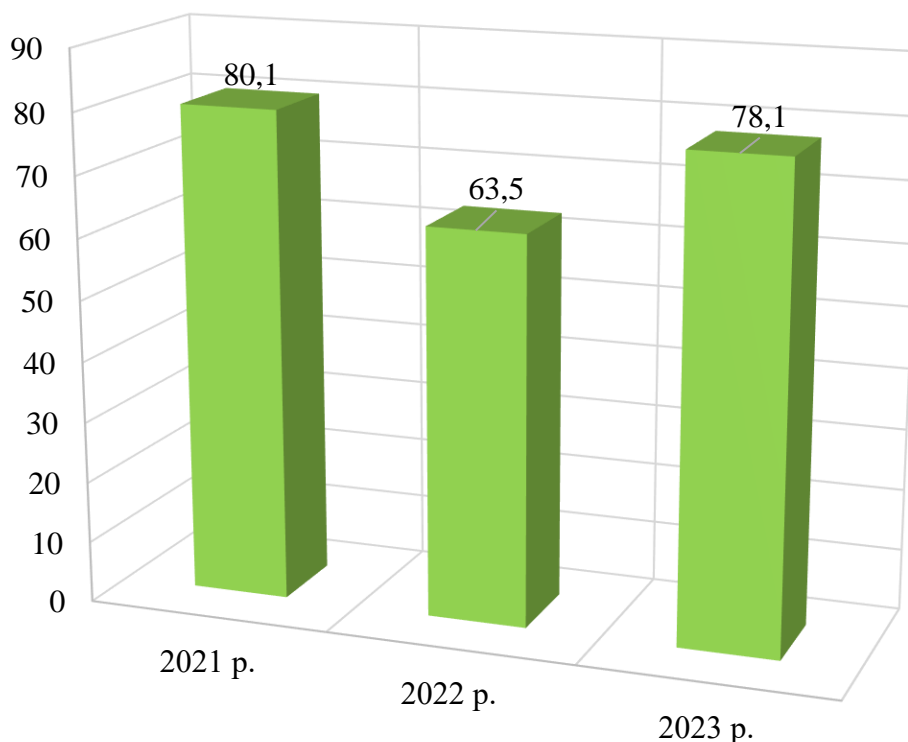


Рис. 1.2 Врожайність кукурудзи на зерно в Україні за 2021-2023 рр.

В структурі посівних площ України кукурудза на зерно займає одне із найбільших обсягів (рис. 1.3).

В загальній структурі посівних площ України кукурудза на зерно за 2021-2023 рр. займала не менше 18,4 %. Більший вклад мають тільки пшениця озима та соняшник. Зменшення у 2022-2023 рр. пов'язано із тимчасовою втратою південних територій.

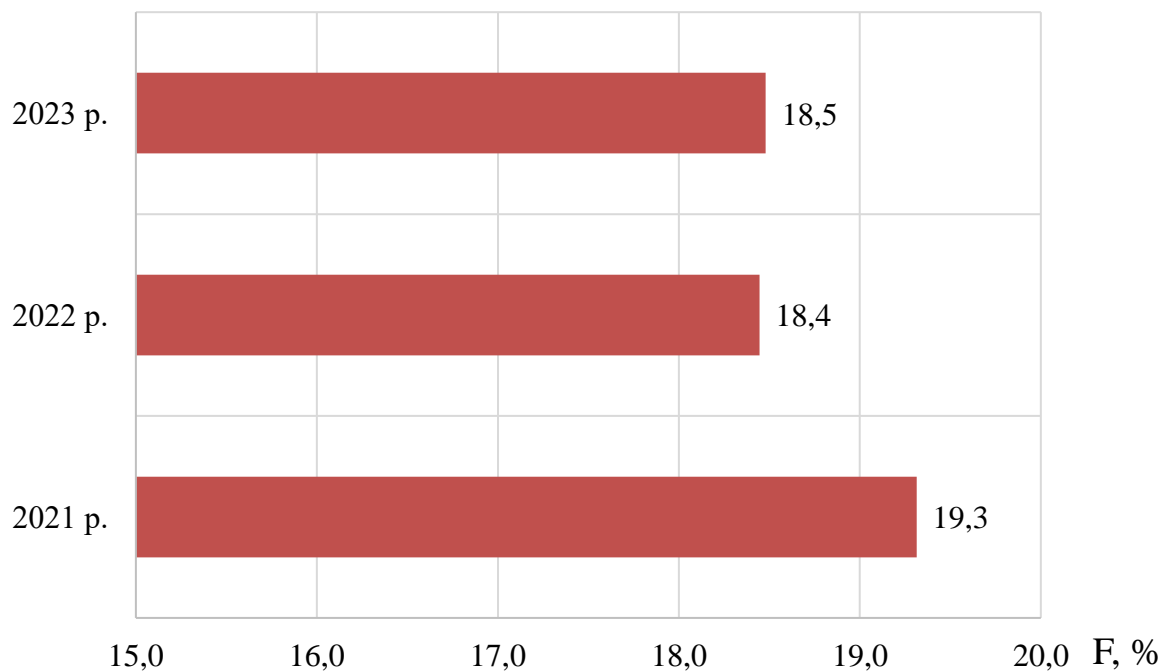


Рисунок 1.3 – Динаміка посівів кукурудзи у загальній структурі посівних площ України за 2021-2023 рр.

Таким чином, можна зробити висновок, що вирощування кукурудзи в Україні відбувається у значних обсягах. При цьому, врожайність даної культури суттєво залежить від технології вирощування та застосування добрив.

1.2 Огляд найбільш поширених технологій вирощування кукурудзи на зерно

В Україні використовують значну кількість технологій вирощування кукурудзи на зерно, зокрема такі як, класична, мінімальна, гербіцидна, Strip-till та ін. Розглянемо основні особливості цих технологій [5-8].

Класична технологія вирощування кукурудзи на зерно є найдавнішою технологією серед сучасних технологій вирощування. Основна її особливість це створення сприятливих умов для розвитку посівів даної культури за рахунок багаторазового використання ґрунтообробних машин, як на стадіє підготовки ґрунту, так і в комплексі технологічних операцій догляду. Дані технології

майже не потребує використання хімічних засобів захисту рослин, за виключенням деяких фунгіцидів або інсектицидів.

В класичній технології вирощування особливу увагу приділяють боротьбі з бур'янами шляхом виконання обробітку ґрунту. З врахуванням того, що найкращими попередниками даної культури є зернові колосові, то першою технологічною операцією зазвичай є лушення або дискування стерні. При значній кількості бур'янів виконують дану технологічну операції декілька разів. В залежності від типів ґрунтів наступними операціями є обробіток ґрунту на глибину до 27 см і більше. Для цього застосовують плуги та розпушувачі. Найкращими агрегатами для поверхневого обробітку ґрунту є комбіновані агрегати типу «Європак», «Норн» та ін. Такі агрегати здатні виконувати обробіток ґрунту за будь якої кількості пожнивних решток, подрібнюючи та перемішуючи з ґрунтом, з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту.

Вирощування кукурудзи на зерно потребує значних запасів не тільки вологи в ґрунті, а й мінеральних речовин. Тому, обов'язковим є внесення добрив, в більшості випадків це мінеральних добрив.

Для оптимізації обсягів внесення кожного елемента бажано спочатку виконати визначення реальних значень вмісту мінеральних речовин у ґрунті.

Процес підготовки до сівби включає певний перелік заходів. Зокрема протруєння насіння, якщо цього не зроблено раніше. Крім того, одночасно з протруєнням виконують нанесення стимуляторів росту на посівний матеріал.

Строки сівби кукурудзи на зерно напряму залежать від температури до якої прогрівається ґрунт на глибині запланованої сівби. Мінімальна температура для початку сівби вважається 8 °С. За нижчої температури сівбу виконувати недоцільно, так як тривалість між сівбою та одержання сходів може скласти більше 25...30 днів. За цей час частина посівного матеріалу може зіпріти або бути пошкодження шкідниками. Сівбу кукурудзи на зерно виконують сівалками, що забезпечують високу точність вкладання насіння – одно зерновий висів. Ширина міжряддя може змінюватися від 45 см до 70...75 см. Основна вимога щодо норми сівби це врахування різниці між

лабораторними показниками сходження насіння та польовими. Тому, зазвичай до визначеної норми сівби за лабораторними показниками додають певний відсоток страхового запасу. Ця величина може складати від 20 до 30 % від розрахованої норми.

Комплекс операцій щодо догляду за посівами даної культури містить операції які пов'язані із до сходовим боронуванням, боронуванням після появи сходів та виконання необхідної кількості міжрядних обробок для знищення бур'янів.

Процес збирання починають коли вологість насіння становить 25...35 %. При цьому, оптимальною вологістю для зберігання є вологість на рівні 14 %, тому врожай кукурудзи зазвичай потребує досушування після збирання. В залежності від вологості насіння та його засміченості врожай або транспортують на досушування та очищення або відразу в склад чи на елеватор.

Перевагою класичної технології є одержання максимальної врожайності кукурудзи на зерно за умови дотримання всіх агротехнічних вимог. Недоліками такої технології є значні затрати на виконання технологічних операцій, а відповідно й висока собівартість. Крім того, досить часто посіви кукурудзи на зерно вражаються різноманітними специфічними для даної культури хворобами, що призводить до значного зменшення врожайності.

Розглянемо інші технології вирощування кукурудзи на зерно з точки зору порівняння їх із класичною технологією. Якщо точніше, то буде розглянуто тільки основні відмінності між технологіями, а однотипні технологічні операції розглядатися не будуть.

Мінімальна технологія вирощування кукурудзи на зерно відрізняється від інтенсивної значно меншим обсягом технологічних операцій в системі підготовки ґрунту. Комплекс операцій містить технологічні операції, що виконують обробіток ґрунту на глибину 16...20 см. Для мінімізації витрат на обробіток ґрунту дуже часто використовують комбіновані ґрунтообробні машини, що містять набір різних робочих органів. Це можуть бути і машини із

активними робочими органами. Технологічні операції посівної кампанії не відрізняються від переліку робіт за класичною технологією. Система догляду за посівами залежить від використання конкретного обраного гібриду або сорту кукурудзи на зерно. В більшості випадків, система захисту рослин містить операції по внесення робочих розчинів пестицидів. Збирання кукурудзи на зерно за даною технологією вирощування виконується аналогічно до всіх інших технологій.

Особливістю технології No-till є відсутність системи основного та передпосівного обробітку ґрунту, а також відсутність виконання міжрядного обробітку. Сівбу за даної технології вирощування проводять в необроблений ґрунт, сівалками що призначені для виконання сівби за таких умов. Крім цього, технологія No-till передбачає створення шару пожнивних решток на поверхні ґрунту, що дозволяє зменшити випаровування вологи з ґрунту. Перевагами такої технології є мінімальна собівартість одержаної продукції та незначна кількість техніки, яка необхідна для її реалізації. Недоліками можна назвати необхідність широкого застосування хімічних засобів захисту та потреба у використанні спеціальної посівної техніки для реалізації технології. Крім того, за мінімальною технологією вирощування кукурудзи на зерно не дає високих врожаїв, в середньому це 25...32 ц/га.

Поліпшити умови вирощування кукурудзи на зерно та забезпечити зменшення затрат на обробіток ґрунту, у порівнянні із мінімальною чи класичною, дозволяє технологія смугового обробітку – Strip-till. Основна її особливість це виконання обробітку ґрунту смугою, яка не перевищує ширину 15 см, з наступною сівбою насіння кукурудзи на зерно в оброблену ділянку. Це сприяє створенню оптимальної структури ґрунту в зоні початкового розвитку рослини. При цьому, основна частина поля залишається не обробленою. Недоліком такої технології є необхідність нарізання таких смуг восени, із використанням систем точної навігації, що потребує додаткових вкладень. Крім того, машини що дозволяють застосовувати вказану технологію мають високу

вартість та невисоку продуктивність за рахунок малої ширини захвату. Тому, реалізувати таку технологію на значних площах досить складно.

Гербіцидні технології вирощування мають схожі особливості [8, 9]. Більшість технологічних операцій за даною технологією вирощування співпадають із класичною, мінімальною або нульовою (в залежності від конкретної підготовки ґрунту або її відсутності). Основна відмінність цих технологій від інших це використання широкого спектру гербіцидів, діючими речовинами яких є флорасулам, мезотріон, нікосульфурон та ін. Внесення таких засобів захисту дозволяє добре боротися із всіма відомими бур'янами не маючи при цьому негативного впливу на культурну рослину. Крім того, вказані препарати проникають у кореневу систему кукурудзи та захищають зону коріння від навіть бур'янів у фазі ниточки. Перевагами цієї технології є: необхідно зазвичай всього одне внесення препарату протягом всього періоду вирощування; знищує майже всі види бур'янів; ефективність не залежить від вологості ґрунту та опадів; простота застосування. Але окрім переваг ця технологія має й деякі недоліки: особливість вибору культури, яка буде вирощуватися після кукурудзи на зерно.

Кожна із розглянутих технологій має свої переваги та недоліки. Остаточний вибір повинен спиратися на особливості зони вирощування, економічного стану підприємства, наявності технічних засобів та бажання розвиватися. Сьогодні, основними технологіями вирощування кукурудзи на зерно залишаються класичні та мінімальні технології. У вказаних технологіях основний вплив на собівартість продукції має обробіток ґрунту. Тому, доцільним є розгляд впливу обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи на зерно в умовах півдня України.

1.3 Аналіз впливу способів обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи на зерно

Науковими дослідженнями встановлено, що вплив обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи на зерно суттєвий [10, 11]. Тому, при проектуванні вирощування даної культури, необхідно особливу увагу приділяти саме системі основного обробітку ґрунту.

Науковими дослідженнями встановлено, що окрім системи основного обробітку ґрунту суттєвий вплив на урожайність кукурудзи на зерно має системи удобрення (рис 1.4).

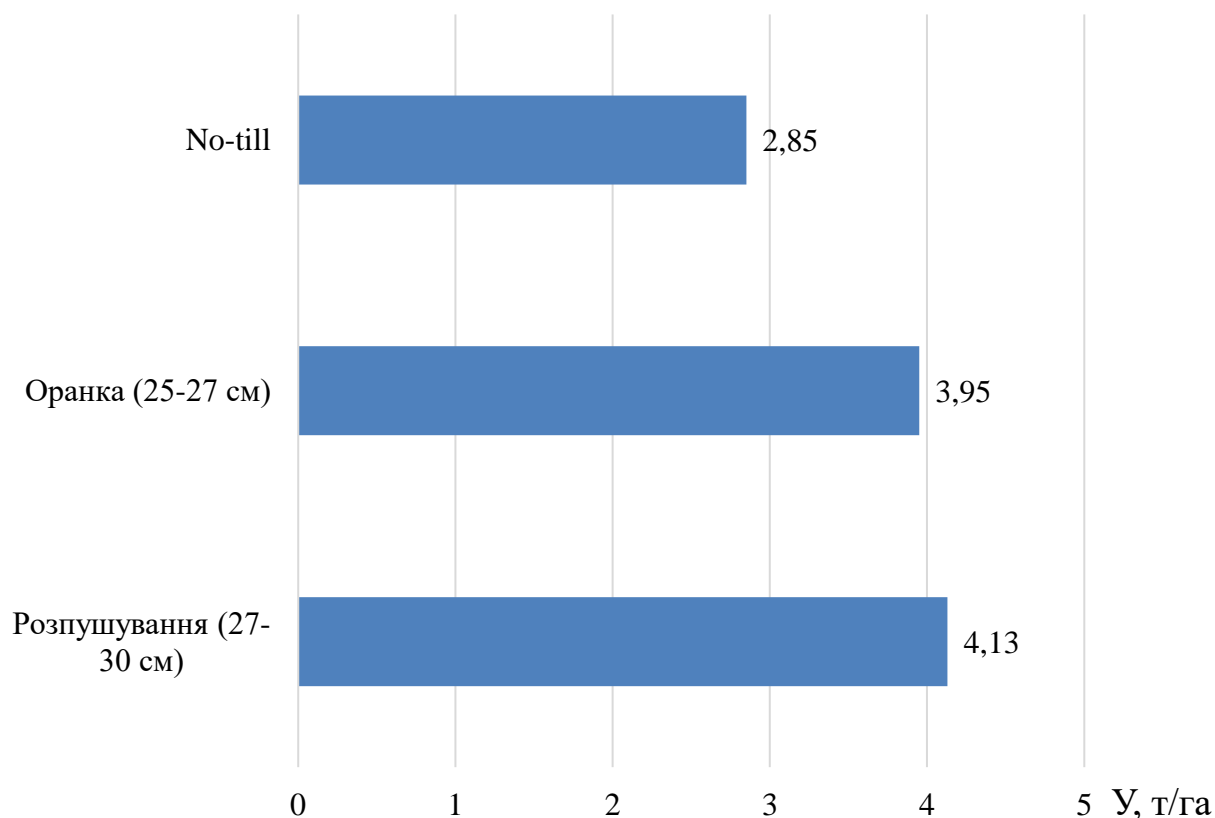


Рисунок 1.4 – Урожайність гібриду кукурудзи Дніпровський 181 в залежності від способу обробітку ґрунту (створено автором за даними [10])

Відповідно до неведених даних стає очевидним про перевагу використання розпушування ґрунту перед іншими способами обробки ґрунту. Крім того, даний спосіб дозволяє значно зменшити витрати палива на проведення обробки, у порівнянні з оранкою.

Система добрив також має значний вплив, наведені дані для системи внесення добрив за фоном N45P45 + N15P15K15, які дозволили одержати найбільший врожай серед досліджуваних.

1.4 Аналіз конструкцій машин для глибокого розпушення ґрунту

Розглянемо конструкції та особливості будови вітчизняних та закордонних глибокорозпушувачів ґрунту. Серед вітчизняних виробників популярністю користується ґрунтообробна техніка виробництва Demetra. Вказане підприємство випускає лінійку глибокорозпушувачів ГРД із шириною захвату від 1,5 до 3,6 м. Конструкція всіх машин даної лінійки однотипна та складається із розпушувальних лап та задніх шаблевидних котків (рис. 1.5) [12].



Рисунок 1.5 – Глибокорозпушувач ГРД-5

Така конструкція забезпечує потрібну якість обробітку ґрунту при роботі на агрофонах стерні зернових або багаторічних трав за незначної кількості пожнивних решток. У випадку зростання обсягу пожнивних решток можуть виникати певні проблеми із якість поверхні ґрунту після проходу агрегату. Підвищена наявність рослинних решток на поверхні ґрунту може призводити до значного зростання опору агрегату за рахунок їх накопичення на розпушувальних лапах. Це добре видно, коли в кінці загінки нагромаджується значна кількість рослинних решток (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Глибкорозпушувач ГРД-5 та накопичення рослинних решток в кінці загінки [13]

Схожу конструкцію з ГРД-5, мають глибкорозпушувачі GASPARDO серії PINOCCHIO (рис. 1.7) [14]. Він має ряд розпушувальних лап та прикочуючий коток, що встановлений позаду лап.



Рисунок 1.7 – Глибокорозпушувач GASPARDO серії PINOCCHIO

Так як конструкція, можна сказати однотипна з ГРД-5, то й недоліки аналогічні. Це накопичення поживних решток за умови їх значної кількості на поверхні поля.

Для вирішення проблеми набивання поживних решток на розпушувальні лапи деякі виробники встановлюють попереду лап, так звані розрізні диски або розпушувачі. Один із таких розпушувачів пропонує виробник Wil-Rich (рис. 1.8) [15].



Рисунок 1.8 – Глибокорозпушувач Wil-Rich 357 [15]

Таке технічне рішення дозволяє зменшити накопичення поживних решток на розпушувальних лапах. Проте рівномірність обробітку, зокрема поверхні ґрунту знаходиться на задовільному рівні.

Деякі виробники розпушувачів ґрунту, після ряду (рядів) лап, встановлюють планчасті чи трубчасті котки. Одним із таких представників є розпушувач Cultiplow (Agrisem) (рис. 1.9). Для вирівнювання поверхні ґрунту, розбиття глиб та ущільнення верхніх шарів (для зменшення втрат вологи в даній машині застосовуються котки [16].



Рисунок 1.9 – Глибокорозпушувач Cultiplow (Agrisem)

Таке рішення дозволяє підвищити якість обробітку ґрунту, проте в конструкції відсутні додаткові робочі органи, що повинні мінімізувати накопичення рослинних решток на лапах розпушувачу.

Вирішити завдання мінімізації скупчення рослинних решток на розпушувальних лапах та підвищити рівномірність поверхні ґрунту після проходу глибокорозпушувачів можна шляхом встановлення батареї дисків. Таке рішення використано в розпушувачу John Deere 512 (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Глибокорозпушувач John Deere 512

Одна батарея дисків встановлюється попереду розпушувальних лап, інша після них. Це дозволяє передній батареї дисків виконати поверхневий обробіток ґрунту, подрібнення пожнивних решток та перемішати їх з ґрунтом. Таким чином, розпушувальні лапи працюють по агрофону зі значною кількістю пожнивних решток, але не великих за розмірами, що зменшує їх накопичення на стійкі лапи. Друга батарея дисків виконує функцію додаткового подрібнення пожнивних решток та розбивання грудок значного розміру.

При цьому, виробником не передбачено встановлення котків для розбиття грудок, вирівнювання та прикочування ґрунту. Такі машини зазвичай мають не значну ширину захвату, і відповідно низьку продуктивність. Це може призводити до необхідності виконання такого обробітку ґрунту не тільки восени, а на весні. При цьому, його можна виконати, як основний обробіток ґрунту, з наступним виконанням передпосівного обробітку ґрунту. Тому, є актуальним завданням щодо можливості удосконалення конструкції розпушувача John Deere 512, шляхом встановлення котків після другої батареї дисків.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту

Встановлено, основними технологіями вирощування кукурудзи на зерно залишаються класичні та мінімальні технології. У вказаних технологіях основний вплив на собівартість продукції має обробіток ґрунту. Тому, доцільним є розгляд впливу обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи в умовах півдня України. Відомо, що в технологіях вирощування кукурудзи основні фактори, які впливають на врожай є спосіб обробітку ґрунту, оптимальні обсяги використання мінеральних добрив та засобів захисту.

Основний обробіток ґрунту має важливе значення в одержанні високих врожаїв кукурудзи. При цьому, різноманіття технологій вирощування диктує певні тенденції щодо використання ґрунтообробних машин. Основною перешкодою застосування значної кількості ґрунтообробних операцій є їх значні експлуатаційні витрати. Тому, одним із основних завдань при проектуванні технологій вирощування кукурудзи є оптимізація технологічних операцій обробітку ґрунту. Науковими дослідженнями встановлено, що для одержання максимального врожаю цієї культури необхідно виконувати глибоке розпушування ґрунту на глибину до 35...40 см, з одночасним використанням значного обсягу калійних та фосфорних добрив.

Конструкції глибокорозпушувачів різних виробників мають певні свої переваги та недоліки. Для одержання максимальної якості обробітку ґрунту необхідно використовувати комбіновану конструкцію глибокорозпушувачу, яка має не тільки розпушувальні лапи, а й дискові батареї та котки для вирівнювання та прикочування ґрунту. Вирішити вказане завдання можна шляхом удосконалення конструкції існуючих глибокорозпушувачів ґрунту.

Саме тому, метою дипломного проєкту удосконалення використання техніки при вирощуванні кукурудзи на зерно шляхом модернізації конструкції глибокорозпушувача.

Досягнути наведеної вище мети можна шляхом вирішення таких задач дипломного проєкту:

1. Проаналізувати технології вирощування та значення виробництва кукурудзи на зерно в Україні. Виконати огляд технічних рішень за обраною тематикою.
2. Виконати роботи з проектування технологічних процесів виробництва кукурудзи на зерно.
3. Розробити заходи з удосконалення конструкції глибокорозпушувача John Deere 512. Виконати перевірочні розрахунки елементів модернізованої конструкції розпушувача ґрунту.
4. Навести основні вимоги безпеки праці при проведенні глибокого рихлення ґрунту.
5. Провести техніко-економічний аналіз проєкту.

2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

2.1 Проектування технологічної карти на вирощування кукурудзи на зерно

Для вирощування кукурудзи на зерно обрано технологію вирощування, що містить декілька технологічних операцій в системі основного обробітку ґрунту. Інші технологічні операції пов'язані з технологією вирощування типу гербіцидної технології.

В системі основного обробітку ґрунту заплановано виконання таких технологічних операцій як, лушення (дискування) стерні попередника та виконання глибокого розпушування ґрунту на глибиною 35 см і більше. Так як, попередником при вирощуванні кукурудзи на зерно є озимий ріпак, то для даної групи полів першою технологічною операцією буде лушення стерні агрегатом у складі трактор Case Steiger 500 та дискового агрегату Case RMX 370 (10,3м). Глибину обробітку планується встановити на рівні 10...12 см. Такий склад МТА, за рахунок значної ширини захвату, має високу продуктивність та помірну витрату палива. Внесення мінеральних чи органічних добрив восени не передбачається. Проведення лушення стерні дозволяє зменшити забур'яненість, частково подрібнити пожнивні рештки та спровокувати проростання насіння бур'янів.

В жовтні місяці заплановано виконання глибокого розпушування ґрунту МТА у складі трактора Case MX 310 та глибокорозпушувачу JD 512 (4,2 м). Даний глибокорозпушувач, ще має назву «дискатор», так як, у його конструкції встановлено декілька батареї дисків. Одна батарея дисків встановлена попереду розпушувальних лап. Основне її завдання це підрізання бур'янів та стерні, розпушити верхній шар ґрунту, подрібнити пожнивні рештки та перемішати їх із розпушеним ґрунтом. Це дозволяє зменшити накопичення пожнивних решток на розпушувальних лапах та знизити їх опір. Друга ряд дисків

встановлений після розпушувальних лап. Він призначений для розбиття великих грудок, що утворилися після проходження лап та вирівнювання поверхні ґрунту та додаткового подрібнення поживних решток. Після проходу такого агрегату поверхня ґрунту має горбистий характер із незначними пагорбами та впадинами. Недоліком вказаного агрегату є відсутність прикочуючих котків. Тому, в роботі буде виконано удосконалення конструкції глибокорозпушувачу шляхом встановлення секції котків. Таке технічне рішення дозволяє забезпечити додаткове вирівнювання ґрунту, ущільнення верхнього шару, і відповідно зменшити втрати вологи.

Наступною технологічною операцією є виконання боронування ранньою весною. Виконання вказаної технологічної операції сприяє зменшенню втрат вологи через випаровування та забезпечує знищення бур'янів на початковому етапі їх розвитку. Виконувати ранньовесняне боронування необхідно виконувати тракторами на гусеничному ході з використанням широкозахватних агрегатів. Найбільш ефективними машинами для виконання вказаної операції є борони з пружинними пальцями. Такі машини забезпечують високу точність та якість обробітку ґрунту, низькі експлуатаційні витрати та витрати часу на ТО та переведення із транспортного положення в робоче та навпаки. Боронування виконується за необхідності, а не на постійній основі та залежить від стану поля.

Сівбу кукурудзи на зерно виконуємо із нормою 75...90 тис. шт./га гібридним насінням адаптованим до використання в системі захисту рослин використанням гербіцидів, із одночасним внесенням міңдобрив, з нормою 100 кг/га, в зону сівби (або без добрив при сівбі).

Орієнтовно через три-чотири тижні після сівби необхідно виконати внесення гербіциду на основі ацетохлору (Харнес) з нормою 2,5 л/га діючої речовини. Така перерва у сівбі та внесення гербіцидів дозволяє отримати сходи кукурудзи на зерно та проростання більшості бур'янів на полі. Фаза розвитку бур'янів повинна бути 2...4 листочка для дводольних та до 5 листочків для однодольних. Таким чином відбувається знищення максимальної кількості

бур'янів, що могли спричинити пригнічення посівів кукурудзи на зерно. Обраний гербіцид має тривалість дії, що захищає посіви протягом всього періоду вегетації, та захищає посіви незалежно від обсягу опадів за вказаний період. Недоліком цього гербіциду є те, що повторне використання його має ряд обмежень.

Одним із важливих аспектів при вирощуванні кукурудзи на зерно є підживлення під час вегетації. Високої ефективності можливо досягнути позакореневим внесенням добрив. Це дозволяє спростити процес доставки корисних речовин до всіх частин рослини та одночасно розвантажити кореневу систему. Так як вона в цьому процесі, майже не приймає участі. В плані мехробіт передбачається внесення суміші карбаміду 10 кг/га з додаванням речовини Росток Цинк, з нормою внесення 1 л/га та сульфату магнію 4 кг/га. Внесення виконується самохідним оприскувачем JD 4830. Обсяг робочої рідини залежить від типу пестицидів або добрив, що вносяться та становить від 50 л/га до 150 л/га.

Наступною технологічною операцією у системі догляду за посівами кукурудзи на зерно є внесення інсектициду Майстер з нормою 1,25 л/га. Даний За необхідністю виконується внесення трихограми для захисту посіву кукурудзи від шкідників.

Збирання кукурудзи на зерно виконується комбайном Case 9240, що має напівгусеничний тип ходової системи.

Враховуючи неведений вище перелік основних операцій проведемо розрахунки щодо визначення елементів технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно.

Виконуємо проектування технологічних процесів щодо виробництва кукурудзи на зерно за відомими методиками [17, 18].

При розробці плану механізованих робіт потрібно враховувати не тільки основні технологічні операції, а й допоміжні, які спрямовані на забезпечення роботи основного МТА. Серед таких операцій найбільшу частку займають

транспортні роботи та процеси завантаження-розвантаження добрив, насіння, води для внесення робочих розчинів пестицидів та ін.

Перші стовпчики містять таку інформацію: порядковий номер операції, її назва, агротехнічні вимоги до виконання, одиниці обліку виконаної роботи та її загальний обсяг. Потім, враховуючи склад МТП підприємства обираються склади МТА для виконання основних та допоміжних операцій – стовпчики за №№ 9, 10 та 11. Після обрання складу МТА необхідно в графі № 14 та № 19 занести відповідно дані щодо змінного виробітку та нормативного значення витрати палива для кожного обраного МТА.

Використовуючи відому методику, наведемо приклад розрахунку інших даних, що містяться у плані механізованих робіт на вирощування кукурудзи на зерно, для МТА у складі трактора Case MX 310 та глибокорозпушувача JD 512 (4,2 м).

Продуктивність за годину змінного часу для наведеного складу МТА визначаємо за рівнянням (графа 13):

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.1)$$

де $W_{год}$ – годинна продуктивність МТА, м³/год, т/год, га/год;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни встановленої для даного виду робіт, год;

$W_{зм}$ – виробіток МТА за зміну м³/зм, га/зм. Обираємо з нормативних документів підприємства або на основі типових норм [19-21].

$$W_{год} = \frac{23,8}{7} = 3,4 \text{ га/год}$$

Продуктивність МТА за добу визначаємо враховуючи тривалість роботи протягом доби та годинний виробіток за виразом:

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб}, \quad (2.2)$$

де $W_{доб}$ – продуктивність агрегату за добу, га/доб;

$T_{доб}$ – тривалість проведення операції протягом доби, вноситься в графу №8, год. Для більшості технологічних операцій приймаємо тривалість роботи

протягом доби – 14 годин (дві зміни), для операцій із застосуванням пестицидів 12 годин (дві зміни по 6 годин кожна).

З врахуванням наведених даних, отримаємо:

$$W_{доб} = 3,4 \cdot 14 = 47,6 \text{ га / добу}$$

При плануванні роботи МТА необхідно щоб їх кількість забезпечувала виконання технологічної операції у встановлені агротехнічні терміни.

Необхідну кількість МТА для вчасного виконання операції розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p}, \quad (2.3)$$

де n – необхідна кількість для забезпечення вчасного виконання технологічної операції, од;

Q – обсяг робіт, що запланований для виконання при вирощуванні кукурудзи на зерно (вказано у графі №5), т, га;

D_p – термін виконання операції відповідно до агротехнічних нормативів, діб. Для операції глибокого рихлення приймаємо значення – 7 діб.

З врахуванням наведених вище даних, маємо:

$$n = \frac{305}{47,6 \cdot 7} = 0,915 \text{ од.}, \text{ приймаємо 1 агрегат.}$$

Необхідність у обслуговуючому персоналу визначають відповідно до встановленої змінності при виконанні технологічної операції та її особливості (графи №17, №18). Додаткових працівників залучають на роботи, що пов'язані із завантаженням сівалок у випадку відсутності можливості механізації цього процесу. Також можливе використання допоміжних працівників на збиранні.

Норма витрати палива стовпчик №19 обирається у відповідності до нормативних показників, встановлених у господарстві на виконання кожної конкретної технологічної операції. Також вибір норми питомої витрати палива можна обрати з типових норм продуктивності та витрат палива [19-21]. Вказане значення затрат палива на одиницю роботи заносимо до стовпчика №19.

У випадку коли нормативне значення витрати палива вказане в літрах на гектар, то для визначення витрати палива в кг будемо використовувати формулу:

$$g = g_1 \cdot \rho, \quad (2.4)$$

де g – норма затрати пального, кг/т, кг/га;

g_1 – затрати палива на виконання конкретної технологічної операції, л/т, л/га (приймаємо для глибокого рихлення 12,9 л/га;

ρ – густина дизельного пального (або бензину), для дизельного пального приймаємо $\rho = 0,83$ кг/л.

З врахуванням вищевказаних даних маємо:

$$g = 12,9 \cdot 0,83 = 10,7 \text{ кг/га}$$

Загальний обсяг палива, який необхідно для проведення технологічної операції визначаємо за формулою:

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.5)$$

де G – загальний обсяг палива, що необхідний для проведення технологічної операції, кг.

Для технологічної операції глибоке рихлення отримаємо:

$$G = 10,7 \cdot 305 = 3263,5 \text{ кг}$$

Для обліку обсягів затрат праці та визначення орієнтовних витрат на заробітну плату обслуговуючому персоналу при вирощуванні кукурудзи на зерно необхідно визначати питомі затрати праці.

Питомі витрати часу на виконання технологічної операції визначаємо за формулою:

$$Z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{дон}}}{W_{\text{год}}} \quad (2.6)$$

де $m_{\text{мех}}, m_{\text{дон}}$ – чисельність механізаторів та допоміжних працівників, що задіяні при роботі МТА за умови його роботи в одну зміну.

Враховуючи відомі значення виробітку та кількості працівників для проведення глибокого рихлення маємо:

$$Z_n = \frac{1}{3,4} = 0,294 \text{ люд-год/га}$$

Сумарний обсяг витрат робочого часу (графа № 22) при проведенні операції глибокого рихлення визначаємо шляхом множення питомих затрат робочого часу на загальний обсяг роботи:

$$Z_n = 0,294 \cdot 305 = 89,71 \text{ люд-год.}$$

Визначити загальну кількість нормо-змін можна за формулою:

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{год}} = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (2.7)$$

де $H_{зм}$ – кількість нормо-змін, які необхідні для виконання всього обсягу робіт певної технологічної операції (нормо-змін);

Q – плановий загальний обсяг механізованих робіт, т, га;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни у господарстві, год.;

$W_{год}$ – виробіток (продуктивність) МТА за одиницю часу, т/год, га/год.

Для проведення технологічної операції глибокого рихлення агрегатом Case MX 310 + JD 512, отримаємо:

$$H_{зм} = \frac{305}{23,8} = 12,815 \text{ нормо-змін}$$

Розрахунки для всіх інших механізованих робіт при вирощуванні кукурудзи на зерно виконуємо аналогічно. Остаточні результати розрахунків заносимо до додатку А пояснювальної записки.

2.2 Визначення потреби у збиральних машинах та транспортних засобах

Транспортування врожаю від збиральних машин до місця зберігання має важливе значення, так як забезпечує безперебійну роботу комбайнів. При правильній організації збирально-транспортної кампанії простої та собівартість

збирання та транспортування є мінімальними. Для забезпечення цього необхідно визначити оптимальну кількість збиральних машин, і відповідно транспортних засобів для відвезення зібраного врожаю цими машинами.

Розрахунки починається із визначення мінімальної кількості комбайнів, що здатні у встановлені агротехнічні терміни виконати заплановану обсяг робіт щодо збирання врожаю.

Мінімальна кількість комбайнів визначається за виразом:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (2.8)$$

де n – мінімальна кількість комбайнів машин, од.;

Q – обсяг збирання кукурудзи на зерно, га. Спираючись на план механізованих робіт приймаємо $Q = 305$ га;

$W_{\text{доб}}$ – орієнтовний добовий виробіток комбайну при збиранні кукурудзи на зерно, га/добу;

D_p – термін збирання кукурудзи на зерно відповідно до агротехнічних вимог, приймаємо 5 днів, так як площа не значна;

Збирання кукурудзи на зерно буде виконуватися самохідним комбайн Case 9240. Нормативна продуктивність даного збирального агрегату становить – $W_{\text{доб}} = 62,9$ га, із приставкою шириною захвату 7,2 м, за умови роботи протягом 14 годин.

Враховуючи наведені дані маємо:

$$n = \frac{305}{62,9 \cdot 5} = 0,96 \approx 1$$

Відповідно до розрахунків мінімальна кількість складає один комбайн. Використання однієї збиральної машини недоцільно, так як в господарстві застосовується бункер перевантажувач для накопичення врожаю від комбайнів та наступного вивантаження у вантажні автомобілі. Тому, приймаємо для збирання кукурудзи на зерно 3 комбайна Case 9420.

Наступним етапом є визначення обсягу насіння, яке необхідно перевезти від комбайнів.

Обсяг врожаю, що необхідно перевезти розраховуємо за формулою:

$$M = W_{\text{доб}} \cdot q \cdot n, \quad (2.9)$$

де q – планова врожайність кукурудзи, приймаємо $q = 6,9$ т/га.

З врахуванням цього маємо:

$$M = 62,9 \cdot 6,9 \cdot 3 = 1302,03 \text{ т}$$

Планується, що для перевезення врожаю від комбайну буде використаний трактор Case 380 з бункером перевантажувачем Kinze 1500, з об'ємом кузова 60 м^3 . Для зручності транспортного процесу вивантаження зерна із бункера перевантажувача буде виконуватися у автомобілі Volvo та DAF, із напівпричепами, що мають об'єм кузова також 60 м^3 . Вантажопідйомність транспортних засобів становить 40 т., яка з врахуванням насипної щільності насіння кукурудзи – $0,7 \text{ т/м}^3$, не буде перевищена.

Кількість бункерів від комбайнів, що можуть бути накопичені у бункері перевантажувачі розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{б}} = \frac{V_{\text{бунк.пер.}}}{V_{\text{к}}}, \quad (2.10)$$

де $V_{\text{бунк.пер.}}$ – місткість бункера перевантажувача, як вказано вище для Kinze 1500 – $V_{\text{а}} = 60 \text{ м}^3$.

$V_{\text{к}}$ – об'єм бункера комбайну, м^3 . Для Case 9420 становить $14,4 \text{ м}^3$.

З рахуванням цього, отримаємо:

$$n_{\text{б}} = \frac{60}{14,4} = 4,16 \approx 4$$

Отже у бункері перевантажувачі може накопичуватися зерно у кількості чотирьох бункерів. Таким чином загальний обсяг зерна кукурудзи у бункері-перевантажувачі буде становити 56 м^3 .

При проектуванні збирально транспортного комплексу робіт необхідно забезпечити безперебійну роботу комбайнів.

Час наповнення бункера зерном кукурудзи розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{нап}} = \frac{K_g \cdot V_b \cdot \gamma_m \cdot 600}{g_z \cdot B_p \cdot V_p}, \quad (2.11)$$

де K_g – коефіцієнт, який приймають для врахування затрат часу на виконання холостих ходів збиральної машини, $K_g=1,1$;

V_b – місткість бункера комбайна, м³ (14,4 м³);

γ_m – щільність зерна (насипна), т/м³ ($\gamma_m = 0,7$ т/м³);

g_z – урожайність кукурудзи (планова, відповідно до технологічної карти), т/га (приймаємо 6,9 т/га);

V_p – робоча швидкість збиральної машини (орієнтовна), км/год (приймаємо 7,75 км/год).

Отже маємо:

$$t_{\text{нап}} = \frac{1,1 \cdot 14,4 \cdot 0,7 \cdot 600}{6,9 \cdot 7,2 \cdot 7,75} = 17,2 \approx 17 \text{ хв}$$

З врахуванням того, що у збиральній ланці заплановано використовувати 3 комбайни, то для наповнення кузова перевантажувача зерном необхідно буде, щоб один з комбайнів наповнив два бункера, а інші два по одному та відповідно розвантажили цей врожай. Вважаємо, що часу наповнення одного бункера комбайна достатньо для переміщення агрегату з бункером перевантажувачем між збиральними машинами.

З врахуванням того, що розвантаження бункера комбайном триває 3 хвилини можемо прийняти, що тривалість заповнення бункера перевантажувача буде становити орієнтовно 40 хв.

Визначаємо загальну кількість рейсів, які потрібно виконати транспортним засобам для перевезення добового обсягу зібраного врожаю:

$$n_p = \frac{T_{\text{доб}}}{t_y}, \quad (2.12)$$

де $T_{\text{доб}}$ – добова тривалість роботи комбайнів (приймаємо – 14 год. або 840 хв.).

t_u – тривалість циклу транспортного засобу, для умови використання бункера перевантажувача приймаємо рівним тривалості заповнення останнього насінням від комбайнів.

Витрати часу на виконання одного циклу автомобіля, визначаємо з виразу:

$$t_u = t_{пух} + t_{зав} + t_{зв} + t_{роз}, \quad (2.13)$$

де $t_{пух}$ – тривалість руху від місця збирання до місця зберігання та повернення назад, хв.;

$t_{зав}$ – час завантаження зерном, приймаємо 5 хв;

$t_{зв}$ – час обліку перевезеного врожаю, приймаємо 5 хв.

$t_{роз}$ – затрати часу на вивантаження врожаю кукурудзи – 3,5 хв.

Час рух з вантажем та повернення до комбайнів становить:

$$t_{пух} = \frac{62,5 \cdot l_2}{v_2 \cdot \alpha_n}, \quad (2.14)$$

де l_2 – відстань перевезення, приймаємо, як можливий найбільш віддалений варіант перевезення врожаю, $l_2 = 8$ км.

v_2 – швидкість руху автомобіля, для ґрунтових доріг обираємо – 25 км/год;

α_n – коефіцієнт пробігу, приймаємо $\alpha_n = 0,5$.

З врахуванням цього, отримаємо:

$$t_{пух} = \frac{62,5 \cdot 8}{25 \cdot 0,5} = 40 \text{ хв}$$

Таким чином, кількість рейсів буде становити:

$$n_p = \frac{T_{доб}}{t_u} = \frac{840}{40} = 21 \text{ рейс}$$

Кількість транспортних засобів приймається в залежності від відстані перевезень. Так як, час наповнення бункера перевантажувача становить 40 хв.,

а тривалість рейсів автомобіля 40 хв., тому необхідно прийняти два автомобілі для перевезення врожаю кукурудзи.

Обсяг врожаю, який перевозить один автомобіль буде становити:

$$M_1 = n_p \cdot Q_2 = 21 \cdot 39,2 = 823,2m \quad (2.15)$$

Таким чином, для перевезення врожаю за другим критерієм необхідно автомобілів:

$$n = \frac{M}{M_1} = \frac{1302,03}{823,2} = 1,6 \approx 2 \quad (2.16)$$

Отже, 2 автомобілів достатньо для перевезення всього добового врожаю зерна кукурудзи при роботі 3 комбайнів Case 9420.

Витрату палива встановлюють для кожного транспортного засобу, так як це можуть бути, як власні автомобілі, так і орендовані.

Отримані значення розрахунків вносимо до плану механізованих робіт наведеного у додатку А пояснювальної записки.

Висновки до розділу.

Розроблено план механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно з врахуванням наявної техніки та результатів наукових досліджень. Виконано узгодження роботи збирально-транспортної ланки, обґрунтовано необхідну кількість комбайнів Case 9240 – 3 од. та транспортних засобів, у складі трактора Case Magnum 380+бункер-перевантажувач KINZE 1500, а також вантажних автомобілів (Volvo FH12 або DAF) в кількості 2 од. Встановлено, що загальні витрати палива на вирощування кукурудзи на зерно на площі 305 га становлять 12003,6 кг, що у розрахунку на одиницю площі складає 37,95 кг/га. Затрати праці на весь обсяг робіт складають 329,7 люд.-год, питомі ж затрати часу становлять 1,43 люд.-год/га.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА JOHN DEERE 512

3.1 Обґрунтування запропонованого технічного рішення та основних елементів конструкції

Конструкція глибокорозпушувача John Deere 512 складається із двох попарних батарей дисків та розпушувальних лап. При чому, батареї дисків встановлені, як попереду розпушувальних лап, так і позаду них. Перша батарея дисків підрізає бур'яни та пожнивні рештки обробляючи ґрунт на глибину до 16 см. Далі йде обробіток ґрунту на глибину до 40 см розпушувальними лапами. Після чого виконується додатковий обробіток ґрунту другою батареєю дисків. Основне їх завдання – подрібнення великих грудок та вирівнювання поверхні ґрунту. Проте, як показує практика якість обробітку щодо розмірів фракцій ґрунту не відповідає вимогам, залишаючи після проходження агрегату грудки великих розмірів (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Розмір грудок після обробітку ґрунту
глибокорозпушувачем John Deere 512

Для розуміння розміру грудок на рис. 3.1, необхідно вказати, що стерня яка присутня на фото – стерня озимого ячменю. Крім того, така нерівномірна та розпушена поверхня призводить до додаткових втрат вологи з ґрунту. Тому, одним із можливих шляхів вирішення завдання щодо одержання фракцій ґрунту менших розмірів, кращого вирівнювання поверхні поля та зниженню втрат вологи з ґрунту є застосування технологічної операції коткування ґрунту. Проте, виконання додаткової технологічної операції буде призводити до підвищення експлуатаційних витрат на вирощування та додаткового ущільнення ґрунту після розпушування.

Тому, в дипломному проєкті пропонується обладнати глибокорозпушувач John Deere 512 додатковими прикочувальними котками (рис. 3.2, поз. 1). Прикочуючі катки 1 будуть кріпитися до глибокорозпушувача через механізм 2 із системою захисту від перевантажень на основі пружинних елементів. Кріплення безпосередньо до рами розпушувача реалізовано на швидко знімних П-подібних хомутів, що дозволить в майбутньому швидко зняти катки, якщо немає потреби в їх використанні.

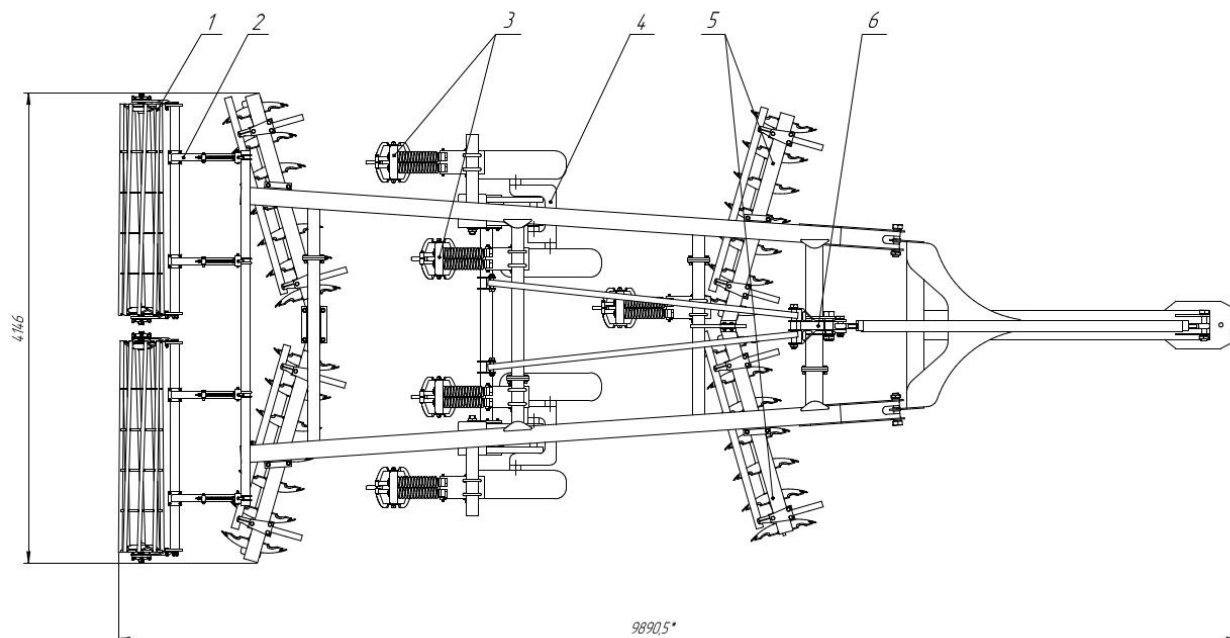


Рисунок 3.2 – Загальний вид удосконаленого розпушувача John Deere 512

В якості робочих органів катка використано профільна труба 1 діаметром 33 мм з товщиною стінки 4 мм. У випадку необхідності збільшення сили прикочування можна використовувати профіль суцільного перерізу того ж діаметру. Розташування труб на катку має спірально-гвинтове розташування (рис. 3.3), що забезпечує найкраще подрібнення та рівномірне розподілення ґрунту та поживних решток по поверхні поля.

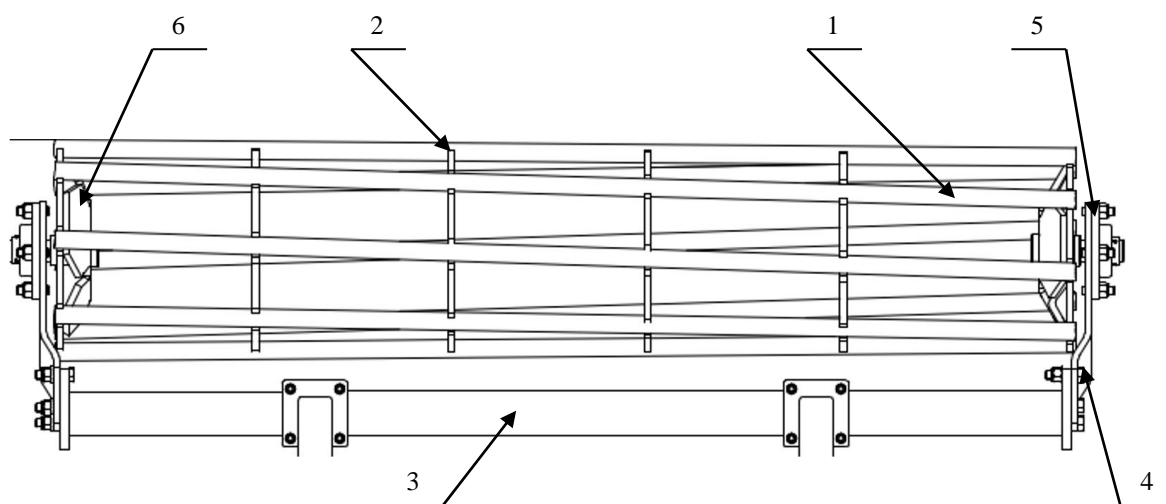


Рисунок 3.3 – Каток секція 2 м: 1 – труба; 2 – фланець; 3 – балка; 4 – кронштейн; 5 – підшипниковий вузол; 6 – цапфа

Для забезпечення жорсткості конструкції робочі елементи катка (труби) приварені до фланців. По одному фланцю встановлено на торцях катка та ще 4 розміщені рівномірно по всій довжині катка. Фланці виготовлені зі листової сталі товщиною 20 мм, що забезпечує високу жорсткість та міцність конструкції катка. В опорах катка спеціальні підшипники кочення корпусний фланцевий типорозміру UCF 208 FBV або аналогічний.

Система захисту від перевантаження катків реалізується за допомогою тяг та пружини, що виконує функцію демпфера (рис. 3.4). Каток приєднується не жорстко до рами через кронштейн та дозволяє переміщатися йому у вертикальній площині. Це дозволяє реалізувати можливість регулювання зусилля прикочування та нормальну роботу захисного демпферного механізму.

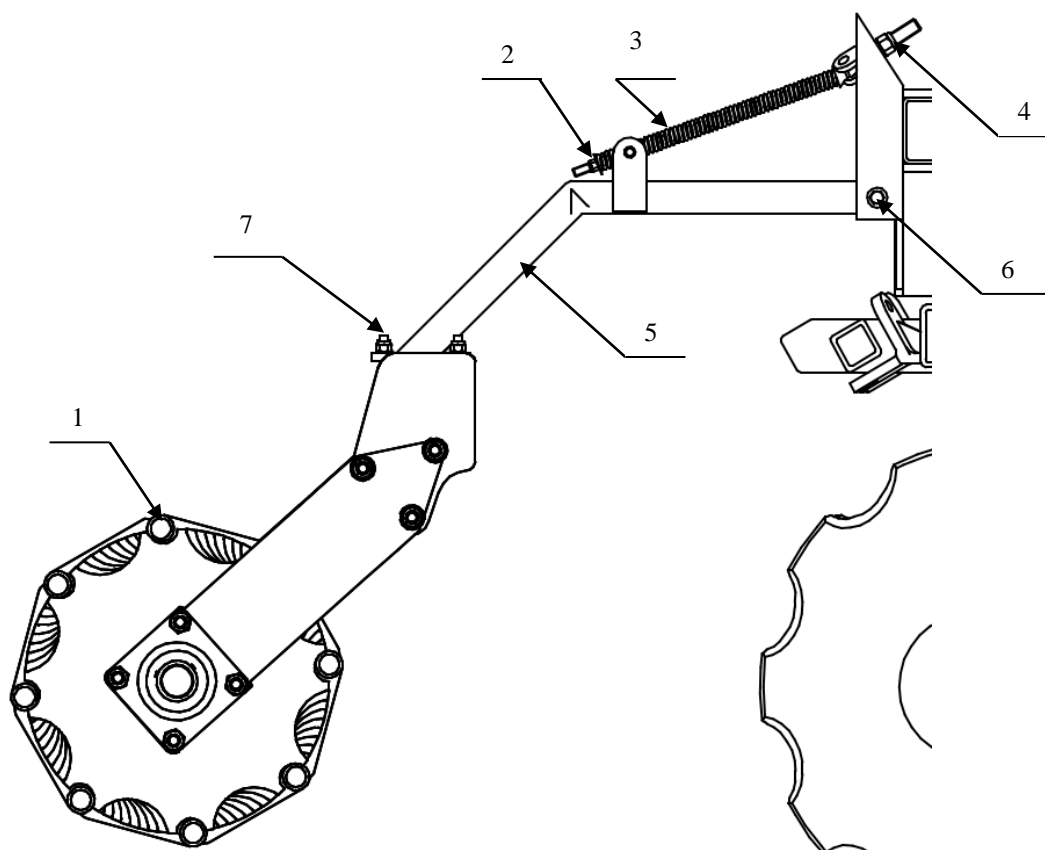


Рисунок 3.4 – Прикочуючий каток із механізмом його захисту від перевантажень та регулювання: 1 – каток; 2 – механізм регулювання жорсткості пружини; 3 – пружина; 4 – гвинт регулювання розташування катка по висоті; 5 – нижня тяга (балка); 6 – кронштейн; 7 – П-подібні хомути (болти-скоби)

Механізм захисту регулюється та працює таким чином. Гвинтом 4 (рис. 3.4) відбувається налаштування розміщення катка у вертикальній площині з врахуванням глибини обробітку та стану ґрунту. У випадку роботи на агрофоні із значною кількістю поживних решток на розгалуженою кореневою системою необхідно збільшувати навантаження на каток для кращого розбиття глиб та вирівнювання ґрунту. Якщо поживних решток не багато та ґрунту після проходження другої батареї дисків не має частин ґрунту значного розміру, то можна підняти вище каток або взагалі від'єднати механізм притискання.

Зміна жорсткості пружини реалізована через закручування чи відпускання гайки 2 (рис. 3.4). Затягування гайки спричиняє стискання пружини і відповідно збільшує зусилля, яке необхідне для її стискання.

Необхідність зміни жорсткості пружини обґрунтовується в залежності від стану ґрунту (вологість, механічний склад, пожнивні рештки).

Каток приєднується до рами за допомогою кронштейну 6 та П-подібних хомутів або болтів-скоб. Це дозволяє швидко зняти катки із глибокорозпушувача, якщо виникає така необхідність.

Нижня тяга 5 приєднується до кронштейну 6 через болт та має можливість обертання навколо даного болта, за рахунок чого відбувається копіювання поверхні поля катком у вертикальній площині. Використання П-подібних хомутів дозволяє також переміщувати каток у горизонтальній площині по балці рами глибокорозпушувача. Така конструкція дозволяє змінювати відстань між двома катками, які встановлені на агрегат, у випадку набивання пожнивних решток між ними.

Секція катка приєднується до балки механізму захисту також через П-подібні хомути 7 (рис. 3.4), що спрощує їх демонтаж у разі необхідності, без знімання всієї конструкції разом.

Для підтвердження працездатності запропонованого технічного рішення виконаємо перевірочні розрахунки для підшипників кочення та міцнісних характеристик деяких елементів конструкції.

3.2 Перевірочні розрахунки на міцність

Для забезпечення працездатності катка необхідно щоб його елементи конструкції задовольняли вимоги запасу міцності. Крім того, необхідно враховувати, що як різні матеріали та конструкції з них, можуть мати значний запас міцності, проте не задовольняти вимогам щодо їх деформації. Значні деформації або переміщення елементів конструкції під дією зовнішніх сил (реакцій) можуть призводити до втрати співвісності та втрати працездатності механізму, при цьому вимоги міцності можуть бути забезпечені.

Одним із сучасних засобів для виконання перевірочних розрахунків є застосування пакетів прикладних програм для ПК. Серед такого програмного

забезпечення досить розвинутим є пакет SOLIDWORKS Simulation Express. Виконаємо симуляцію навантаження балки 3 (рис. 3.3), що прикладається на точки кріплення секції катка до вказаної балки. Враховуємо, що дана балка закріплюються до рами розпушувача двома хомутами та кронштейнами (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Схема розташування точок прикладання сили (навантаження) та закріплення балки в Simulation Express

Загальна довжина балки – 1815 мм. Балка є трубою квадратного перерізу зі стороною 80 мм та товщиною стінки 3 мм виготовлена із листової сталі за шовною технологією. Точками закріплення балки (В та С) обрано місця кріплення балки до кронштейну механізму захисту катка. Відстань від краю балки до середини жорстко закріпленого елемента балки з кожного боку становить 450 мм. Відстань між середніми точками кріплення балки до глибокорозпушувача (довжина відрізка ВС) складає 915 мм. Сила, що діє на балку обрано у спрощеному вигляді з врахуванням маси секції катка – 162 кг або 1620 Н. Враховуючи, що каток виконаний симетрично з права та ліва, то сила розподіляється рівномірно між опорами – 810 Н на кожну (точки А та D, рис. 3.4).

Після встановлення вихідних даних щодо місць жорсткого закріплення балки та прикладання сили необхідно вказати марку сталі. Для даного аналізу обрано сталь AISI 1020 (вітчизняний аналог сталь 20).

Проаналізувавши одержані результати встановлено, що мінімальний запас міцності для вказаних вихідних даних становить 24,9. Перші ознаки

недостатньої міцності виникають тільки при перевищенні вказаного показника. На рис. 3.5 наведено зони де може виникнути руйнування при перевищенні запасу міцності у 30 разів. Це означає, що дана конструкція може витримати навантаження в десятки разів вище, ніж те при якому вона працює.

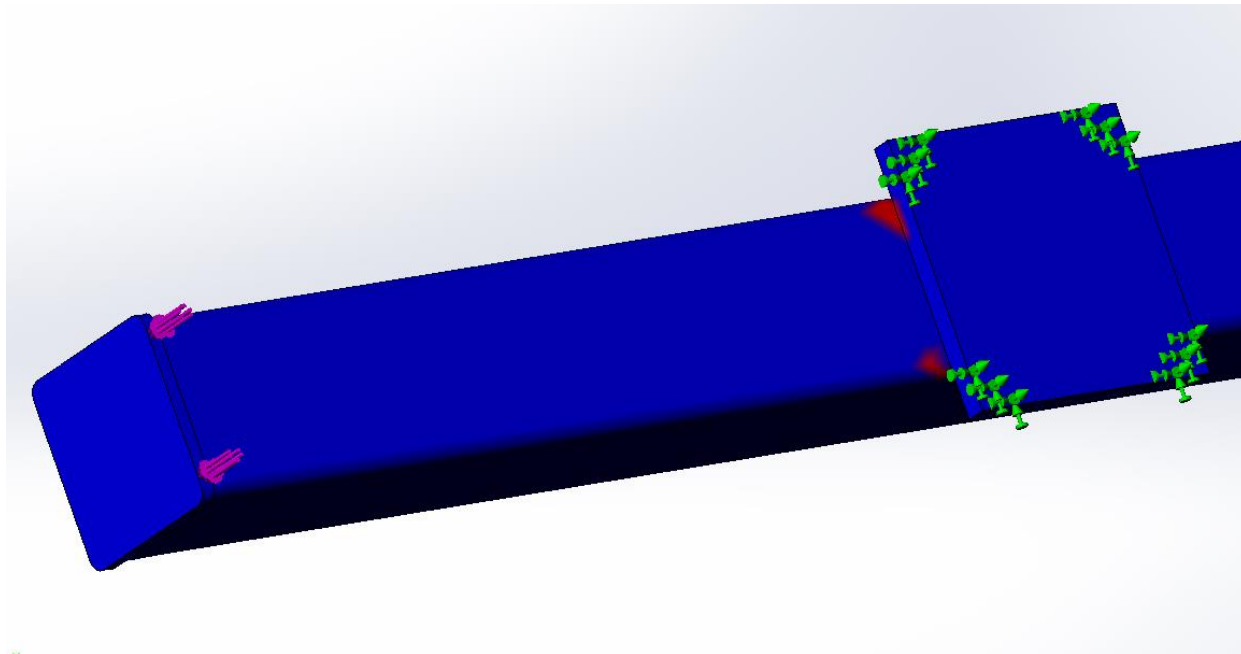


Рисунок 3.5 – Місце (позначене червоним) втрати міцності при перевищенні запасу для обраного матеріалу у 30 разів

Як видно з рис. 3.5 місця концентрації найбільших напружень виникають на зовнішньому боці платини, на яку опирається секція катка. Це обґрунтовано найбільшим розтягом (деформацією) матеріалу балки та вільним рухом іншого кінця балки відносно жорстко закріпленої її частини.

Окрім запасу міцності, дуже важливим є величина деформації при прикладанні навантаження, так як вона може вплинути на режими роботи, наприклад підшипникових опор, втулок ковзання та якості роботи механізму в цілому. Тому в SOLIDWORKS Simulation Express виконано визначення вказаних величин деформації досліджуваної балки. На рис. 3.6 наведені результати моделювання даного процесу.

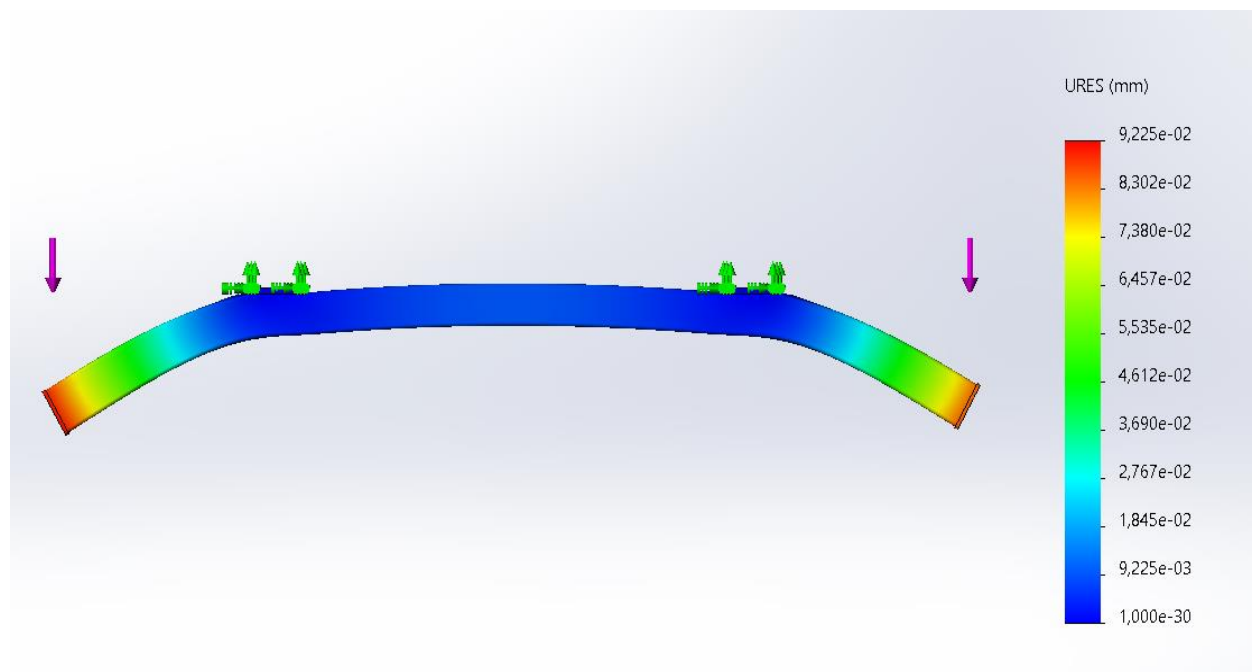


Рисунок 3.6 – Переміщення під дією прикладеної сили до досліджуваної балки

На основі отриманих даних (рис. 3.6) встановлено, що переміщення балки при прикладанні до неї відповідної сили, не перевищує $9,225e-02$ або $0,092$ мм. Величина переміщення незначна, тому серйозного впливу на працездатність конструкції не має.

Таким чином, можна зробити висновок, що обрана балка має значний запас міцності – $24,9$ та жорсткість конструкції, і відповідно відповідає вимогам щодо забезпечення працездатності.

3.3 Визначення ресурсу підшипників кочення секції катка

Для даної конструкції глибокорозпушувача обрано два катки по 2 метра кожен. Проте, за перевірочними розрахунками встановлено, що запас міцності для обраної балки досить значний. Це означає, що є можливість розширення типорозмірів даної конструкції катка, наприклад до 4 метрів. Тому, у розрахунки щодо забезпечення необхідного ресурсу підшипника кочення для

катка виконаємо, як для ширини захвату 2 м, так і для перспективного розширення моделей до 4 метрів шириною захвату.

Підбір підшипників кочення виконують або за статичною вантажопідйомністю або за динамічною. Для обрання конкретної методики базується на режимах роботи підшипника, а саме залежить від частоти його обертання.

Частоту обертання підшипника визначаємо на основі робочої швидкості руху МТА та геометричних розмірів катка. Робочою швидкістю МТА приймаємо – 9 км/год або 2,5 м/с. Діаметр катка відповідно до робочих креслень становить 400 мм (0,4 м).

Таким чином відстань, яку проходить каток за один свій оберт можемо визначити за формулою:

$$L_{\text{об.катка}} = 2\pi \cdot R_{\text{кат}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 = 1,256\text{м} \quad (3.1)$$

де $L_{\text{об.катка}}$ – відстань, яку проходить каток за один свій оберт, м;

$R_{\text{кат}}$ – радіус катка, м.

Частоту обертання катка і відповідно підшипника можемо знайти з виразу, об/с:

$$n_{\text{кат}} = n_{\text{підш}} = \frac{V_{\text{МТА}}}{L_{\text{об.катка}}} \quad (3.2)$$

де $n_{\text{підш}}$ – частота обертання підшипника катка, об/с;

$V_{\text{МТА}}$ – швидкість руху МТА, м/с.

В врахування наведених даних, отримаємо:

$$n_{\text{підш}} = \frac{2,5}{1,256} = 1,99 \approx 2\text{об} / \text{с} = 120\text{об} / \text{хв}$$

Так як, частота обертання підшипника більша ніж 1 об/хв, то його підбір необхідно виконувати за динамічною вантажопідйомністю.

Для цього визначають довговічність роботи підшипника кочення в залежності від навантаження на особливостей умов експлуатації.

Ресурс або довговічність підшипника кочення можна розрахувати на основі використання спрощеної формули, яка не враховує осьові навантаження. Така методика обрана на основі того, що деформації конструкції незначні та робочий напрямок руху агрегату близький до прямолінійного.

Таким чином довговічність підшипника визначаємо:

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot n_{\text{підш}} \left(\frac{C_K}{P_{\text{екв}}} \right)}, \quad (3.3)$$

Де L_n – ресурс підшипника (довговічність), год;

$n_{\text{підш}}$ – частота обертання, хв^{-1} ;

C_K – показник нормативної динамічної вантажності, Н;

$P_{\text{екв}}$ – величина навантаження (еквівалентна), Н

Еквівалентне навантаження можна розрахувати за спрощеним виразом:

$$P_{\text{екв}} = V \cdot R_r \cdot K_\sigma K_m, \quad (3.4)$$

де V – показник, який враховує яке з кілець підшипника обертається (приймаємо 1, так як обертається внутрішнє);

R_r – навантаження (радіальне), Н. Приймаємо 810 Н для катка 2 м, та 1300 Н для катка довжиною 4 м;

K_σ – коефіцієнт безпеки, що обирається в залежності від режимів роботи. Так як, робота катка пов'язана із значними знакозмінними навантаженням, то приймаємо даний коефіцієнт рівний 3;

K_m – коефіцієнт, що враховує температурний режим роботи, приймаємо рівний 1.

З врахуванням цього маємо:

$$P_{\text{екв}(2\text{м})} = 1 \cdot 810 \cdot 3 \cdot 1 = 2430\text{Н}$$

$$P_{\text{екв}(4\text{м})} = 1 \cdot 1300 \cdot 3 \cdot 1 = 3900\text{Н}$$

Для даної конструкції планується використовувати популярний та відносно недорогий підшипник у корпусі типу UCF 208, який має номінальне значення динамічної вантажності – 29,6 кН.

Таким чином, довговічність роботи підшипника буде становити для двох наведених варіантів:

$$L_{n(2.м)} = \frac{10^6}{60 \cdot 120} \left(\frac{29600}{2430} \right) = 251025_{год}$$

$$L_{n(4.м)} = \frac{10^6}{60 \cdot 120} \left(\frac{29600}{3900} \right) = 77169_{год}$$

З врахування середньорічного планового завантаження глибокорозпушувача на рівні 50...55 змін, тривалість роботи МТА за рік складе не більше 400 год.

Таким чином, обраний підшипник забезпечує довговічність роботи на рівні 250000 год для розробленого катка шириною 2 м. За умови реалізації даного технічного рішення для довжини катка 4 метри, ресурс обраного підшипника становить не менше 77 тис. год. Отже, обраний підшипниковий вузол розрахований на забезпечення роботи протягом всього періоду експлуатації без необхідності його заміни.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Правила безпеки праці при виконанні технологічних операцій з обробітку ґрунту

В сільському господарстві поки що основними агрегатами для обробітку ґрунту залишаються машинно-тракторні агрегати, в яких функцію енергетичного засобу виконує трактор. Проведення технологічних робіт з обробітку ґрунту пов'язано з використанням с.-г. машин, робочі органи яких безпосередньо взаємодіють з ґрунтом: диски борін, лапи культиваторів чи розпушувачів, корпуси плугів. Всі ці робочі органи несуть певну потенційну небезпеку як для механізаторів, так і для допоміжного персоналу чи оточуючих. Тому, до робіт з ґрунтообробною технікою мають доступ тільки висококваліфіковані працівники та обов'язково пройшли необхідний інструктаж [22]. Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений відповідним спецодягом та засобами індивідуального захисту, якщо є в цьому потреба. Відповідає за створення безпечних умов праці саме роботодавець [22].

Під час виконання технологічних операцій чи переміщення техніки від місця зберігання до місця проведення робіт забороняється перебування людей, які не мають на це допуску та не задіяні у виконанні даних робіт. Обслуговуючий персонал перед початком роботи повинен пройти навчання щодо надання долікарської допомоги. Кожен МТА повинен мати мінімальний набір засобів, що необхідні для надання першої допомоги або лікування погіршення самопочуття. Відпочинок та приймання їжі дозволяється тільки після повної зупинки МТА та заглушення двигуна енергетичного засобу.

При погіршенні стану здоров'я працівник повинен повідомити про це відповідальному виконавцю робіт та припинити подальшу роботу. Продовження роботи дозволяється тільки після поліпшення стану та дозволу від медичного персоналу.

Перед початком виконання технологічних операцій необхідно вдягнути спецодяг та потрібні засоби індивідуального захисту, якщо це потрібно. Приєднання сільськогосподарської машини до енергетичного засобу виконують на спеціальному обладнаному майданчику та за відсутності інших працівників в зоні з'єднання МТА. Запуск двигуна трактора дозволяється тільки після перевірки розташування важелю перемикачів передач та блокувального пристрою. Перед початком робіт необхідно виконати перевірку справності скомплектованого МТА. Починають рух МТА із подачі звукового сигналу та за умови відсутності інших працівників на лінії руху агрегату.

Під час переміщення агрегату та виконання технологічної операції забороняється покидати кабіну трактора та виконувати регулювальні роботи на ходу. Дії з піднімання-опускання глибокорозпушувача та переміщення його на поворотних смугах повинні виконуватися за умови, що в зоні роботи МТА відсутні інші працівники. При довготривалій перерві у виконанні технологічної операції глибокорозпушувач повинен бути переведений у транспортне положення або опущені робочі органи на землю. Забороняється встановлення додаткових місць для сидіння обслуговуючого персоналу, окрім передбачених виробником, на ґрунтообробну техніку. Робота у час із недостатньою освітленістю допускається тільки за умови справного стану освітлювальних засобів.

Процеси пов'язані із сполученням окремих елементів робочих органів ґрунтообробної техніки повинні проводитися за допомогою спеціального інструменту та пристосувань, призначених для виконання даних робіт заводом-виробником техніки. Очищення робочі органи глибокорозпушувача від пожнивних решток, ґрунту або бур'янів необхідно виконувати тільки за умови повної зупинки агрегату та при заглушеному двигуні трактора. Основна кількість травм при виконанні ґрунтообробних операцій трапляється саме від дії робочих органів та невиконанні вказаної вище вимоги.

Глибокорозпушувач, окрім лап, має й батареї дисків. Тому необхідно звернути увагу на вимоги безпеки при роботі з дисковими агрегатами. Одним із

таких аспектів є правильне розташування чистиків дискових робочих органів. Це дозволить мінімізувати налипання ґрунту на них, і відповідно зменшити забивання. Всі регулювальні роботи спочатку виконують на спеціальних майданчиках на бригаді чи машинному дворі. Потім виконується регулювання в полі, якщо є в цьому необхідність, але за умови повної зупинки МТА.

Регулювання глибини обробітку глибокорозпушувача також виконується на спец майданчику. Зміна вказаної величини виконується шляхом переміщення кріпильних елементів розпушувальних стійок до секції розпушувача. Заміна елементів конструкції, які вийшли з ладу (зрізні болти, чистики та ін.) необхідно виконувати на краю поля та з використанням спеціального інструменту призначеного для таких задач. Процеси пов'язані із заточуванням робочих кромek дискових робочих органів виконуються на початку зміни із використанням спеціального обладнання та необхідних засобів індивідуального захисту.

Безпека у випадку аварійної ситуації. У випадку фіксування несправності МТА необхідно терміново зупинити агрегат. У випадку нещасного випадку необхідно негайно повідомити відповідальну особу або адміністрацію. Першочерговим є надання долікарської допомоги потерпілому. Обов'язково необхідно максимально зберегти зону нещасного випадку для проведення експертизи.

Після закінчення технологічної операції виконується переїзд МТА до місця зберігання відповідно до завчано прокладеного маршруту. На місці зберігання (машинному дворі, бригаді) необхідно виконати роботи з очищення глибокорозпушувача від пожнивних решток, ґрунту та бур'янів. Обов'язковим є перевірка технічного стану МТА та усунення недоліків які виявлені.

Модернізований глибокорозпушувач не має негативного впливу на навколишнє середовище, у порівнянні з базовою конструкцією. Тому не потребує розробки додаткових заходів при його експлуатації.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Оцінку ефективності технічного рішення, що запропоноване до впровадження виконаємо з точки зору порівняння експлуатаційних витрат на виконання основного та передпосівного обробітку ґрунту. При використанні базового варіанту конструкції розпушувача поверхня поля має значну кількість грудок розміром, що перевищують 40...50 мм, а інколи трапляються частини розміром більше 100 мм. Це призводить до необхідності виконання передпосівного обробітку ґрунту, так як якісно виконати сівбу в такому випадку проблематично. В той час, як використання удосконаленої конструкції глибокорозпушувача John Deere 512М з додатковими встановленими катками дозволяють подрібнити грудки та отримати розміри ґрунту із необхідними розмірами для майбутньої сівби.

Таким чином (табл. 5.1), для базового варіанту приймаємо дві технологічні операції: розпушування ґрунту та передпосівне боронування. Для запропонованого варіанту – виконання тільки розпушування ґрунту удосконаленим агрегатом John Deere 512М.

Техніко-економічний аналіз використання двох варіантів складів МТА для обробітку ґрунту виконуємо за відомою методикою [23]. Початкові дані для економічного аналізу проєкту наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для техніко-економічного аналізу

Показники	Варіант	
	базовий	модернізований
Комплекс операцій	Глибоке рихлення + передпосівний обробіток	
Склад МТА: - глибоке рихлення - боронування	Case MX 310+ John Deere 512 Case MX 180+ ЗПГ-24	Case MX 310+ John Deere 512М
Річне завантаження МТА, га: - глибоке рихлення - боронування	1225 5754	1225

Продовження табл. 5.1

Середній виробіток МТА, га/год.:		
- глибоке рихлення	3,5	3,4
- боронування	27,4	
Питома затрата палива g_p , л/га:		
- глибоке рихлення	9,6	10,2
- боронування	1,2	
Вартість МТА відповідно до документації господарства (балансова) Б, грн.:		1350000+690000
- глибоке рихлення	1350000+650000	
- боронування	710000+185000	

Вартість виконання катка обрано орієнтовно відповідно до схожих за конструкцією катків промислового виробництва – 20000 грн/шт. Так як на розпушувач планується встановити два катки довжиною 2 м кожен, загальні додаткові капітальні вкладення будуть становити 40000 грн. Саме на цю суму зросла балансова вартість глибокорозпушувача John Deere 512 (табл. 5.1)

Проведемо необхідні розрахунки для вказаних вище технологічних операцій та складів МТА.

Експлуатаційні витрати на виконання обраних складів МТА розрахуємо з виразу:

$$C_{\text{ит}} = C_{\text{пмм}} + C_{\text{зн}} + C_{\text{мта}}, \quad (5.1)$$

де, $C_{\text{пмм}}$ – витрати на пальне та мастильні матеріали для роботи обраних складів МТА, грн./га;

$C_{\text{зн}}$ – витрати (питомі) на оплату заробітної плати персоналу, який обслуговує МТА, грн./га.

$C_{\text{мта}}$ – витрати на забезпечення працездатності та справності МТА, грн./га.

Витрати (питомі) на ПММ можна визначити за формулою:

$$C_{\text{пмм}} = C_k \cdot g_{\text{га}} \cdot 0,83, \quad (5.2)$$

де C_k – вартість пального, що враховує затрати на використання мастильних матеріалів при використанні агрегатів, грн/л;

g_{za} – нормативне значення затрати пального (відповідно до норм в господарстві), л/га;

З врахування вище наведених даних отримаємо:

$$C_{нмм(рих.)}^b = 58 \cdot 11,6 \cdot 0,83 = 558,42 \text{ грн/га}$$

$$C_{нмм(бор.)}^b = 58 \cdot 1,2 \cdot 0,83 = 57,77 \text{ грн/га}$$

$$C_{нмм}^n = 58 \cdot 12,3 \cdot 0,83 = 592,12 \text{ грн/га}$$

Витрати на підтримання у працездатному стані МТА можна визначити з виразу:

$$C_m = \left[\frac{B_m \cdot a_{pm}}{100 \cdot n_{zm}^m \cdot G_n^{рик}} + \frac{(C_{прм} + C_{том} + C_{зм})}{G_n^{рик}} \right] \cdot K_i \quad (5.3)$$

де $B_m \cdot a_{pm}$ – вартість енергетичного засобу та машини, що входить до складу МТА грн. та розмір відрахувань на експлуатацію техніки. (%). Величину нормативних відрахувань на реновацію та амортизацію необхідно обирати із нормативних даних для певного виду техніки. При цьому, для техніки закордонного виробництва такі дані відсутні. Для спрощення розрахунків приймемо їх рівними – 11 %, як для трактора, так і для сільськогосподарських машин – борони пружинної та глибокорозпушувача.

$C_{прм}, C_{том}, C_{зм}$ – сумарні витрати на проведення ремонту техніки її зберігання та ТО. Для двох варіантів використання техніки приймаємо величину 7,5 %.

$n_{zm}^m, G_n^{рик}$ – Планові показники річного виробітку сільськогосподарських машин в нормативних змінах або виконаного обсягу робіт в га.

З рахуванням цього отримаємо:

$$C_{m(рих.)}^b = \left[\frac{2000000 \cdot 11}{100 \cdot 50 \cdot 1225} + \frac{150000}{1225} \right] = 126,04 \text{ грн/га}$$

$$C_{m(\text{бор.})}^{\text{б}} = \left[\frac{905000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 5754} + \frac{67875}{5754} \right] = 12,37 \text{ грн/га}$$

$$C_m^n = \left[\frac{2040000 \cdot 11}{100 \cdot 50 \cdot 1225} + \frac{153000}{1225} \right] = 128,56 \text{ грн/га}$$

Витрати на ЗП розрахуємо за рівнянням:

$$C_{\text{зп}} = \frac{1,49(K_{\text{нк}} \cdot m_{\text{мех}} \cdot f_{\text{мех}}) \cdot 1,02}{W_{\text{зм}}}, \text{ грн/га} \quad (5.4)$$

де $K_{\text{нк}}$ – показник на основі якого враховують кваліфікацію персоналу;

$m_{\text{мех}}$ – кількість обслуговуючих працівників роботу агрегату;

$f_{\text{мех}}$ – нормативний тариф оплати ЗП у підприємстві, грн./зм.;

$W_{\text{зм}}$ – виробіток певного МТА за зміну, га/зм;

З врахування вихідних даних, маємо:

$$C_{\text{зп(рих.)}}^{\text{б}} = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 600) \cdot 1,02}{24,5} = 44,67 \text{ грн / га}$$

$$C_{\text{зп(бор.)}}^{\text{б}} = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 600) \cdot 1,02}{191,8} = 5,70 \text{ грн / га}$$

$$C_{\text{зп}}^n = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 600) \cdot 1,02}{23,8} = 45,98 \text{ грн / га}$$

Таким чином, питомі експлуатаційні витрати складуться::

$$C_{\text{нум}}^{\text{б}} = (558,42 + 126,04 + 44,67) + (57,77 + 12,37 + 5,70) = 804,97 \text{ грн/га}$$

$$C_{\text{нум}}^n = 592,12 + 128,56 + 45,98 = 766,66 \text{ грн/га}$$

Питомий економічний ефект на 1 га при вирощуванні кукурудзи складе:

$$E_{\text{нум}} = C_{\text{нум}}^{\text{б}} - C_{\text{нум}}^n = 804,97 - 766,66 = 38,31 \text{ грн / га}$$

Враховуючи плановий обсяг річного завантаження (1225 га) річний економічний ефект складе:

$$E_{\text{еф}}^{\text{рік}} = F \cdot E_{\text{нум}} = 1225 \cdot 38,31 = 46929,75 \text{ грн}$$

Термін окупності додаткових вкладень становить:

$$T_o = 40000 / 46929,75 = 0,85 \text{ років}$$

Одержані результати представимо у вигляді таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічна ефективність проєкту

Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Модернізований
Склад МТА: - глибоке рихлення - боронування		Case MX 310+ John Deere 512 Case MX 180+ ЗПГ-24	Case MX 310+ John Deere 512M
Середній виробіток: - глибоке рихлення - боронування	га/год	3,5 27,4	3,4
Питомі експлуатаційні затрати, (для базового варіанту вказані сумарні для двох операцій) в тому числі: затрати на ПММ оплата праці персоналу затрати на ТО, ремонт та амортизацію	грн/га	804,97 616,19 50,37 138,41	766,66 592,12 45,98 128,56
Питомий економічний ефект	грн / га	-	38,31
Річний економічний ефект	грн	-	46929
Термін окупності додаткових капіталовкладень:	років	-	0,85

Висновки до розділу.

Виконаний техніко-економічний аналіз ефективності використання запропонованої модернізації глибокорозпушувача John Deere 512. Встановлено, що питомий економічний ефект такого рішення складе 38,31 грн/га. Враховуючи нормативне планове завантаження глибокорозпушувача 1225 га/рік, отримуємо економічний ефект у розмірі 46929 грн. При цьому, термін окупності капіталовкладень не перевищує 0,85 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У період 2021-2023 рр. посівні площі під кукурудзу в Україні склали від 4,1 млн. га до 5,5 млн. га. Сьогодні, основними технологіями вирощування кукурудзи на зерно залишаються класична та мінімальні технології. Одним із основних завдань при проектуванні технологій вирощування кукурудзи на зерно є оптимізація технологічних операцій обробки ґрунту. Встановлено, що для одержання максимальної якості обробки ґрунту та мінімальних експлуатаційних затрат, необхідно використовувати комбіновану конструкцію глибокорозпушувачу, яка має не тільки розпушувальні лапи, а й дискові батареї та котки для вирівнювання та прикочування ґрунту. Вирішити вказане завдання можна шляхом удосконалення конструкції існуючих глибокорозпушувачів ґрунту.

2. Розроблено план механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно з врахуванням наявної техніки та результатів наукових досліджень. Виконано узгодження роботи збирально-транспортної ланки, обґрунтовано необхідну кількість комбайнів Case 9240 – 3 од. та транспортних засобів, у складі трактора Case Magnum 380 + бункер-перевантажувач KINZE 1500, а також вантажних автомобілів (Volvo FH12 або DAF) в кількості 2 од. Встановлено, що загальні витрати палива на вирощування кукурудзи на зерно на площі 305 га становлять 12003,6 кг, що у розрахунку на одиницю площі складає 37,95 кг/га. Затрати праці на весь обсяг робіт складають 329,7 люд.-год, питомі ж затрати часу становлять 1,43 люд.-год/га.

3. Запропоновано удосконалення конструкції глибокорозпушувача John Deere 512 шляхом розробки конструкції прикочуючих катків. Розглянуто особливості роботи та налаштування модернізованої машини. Виконані перевірені розрахунки балки катка на міцність та визначено максимальні її деформації, що не перевищують 0,092 мм. Встановлено довговічність (ресурс) підшипників кочення катка, яка становить не менше 250000 год для розробленого катка шириною 2 м. За умови реалізації даного технічного

рішення для довжини катка 4 метри, ресурс обраного підшипника становитиме не менше 77 тис. год. Отже, обраний підшипниковий вузол, розрахований на забезпечення роботи протягом всього періоду експлуатації без необхідності його заміни.

4. Розглянуто основні вимоги безпеки праці при виконанні технологічної операції глибокого рихлення ґрунту.

5. Виконаний техніко-економічний аналіз ефективності використання запропонованої модернізації глибокорозпушувача John Deere 512. Встановлено, що питомий економічний ефект такого рішення складе 38,31 грн/га. Враховуючи нормативне планове завантаження глибокорозпушувача 1225 га/рік, отримуємо економічний ефект у розмірі 46929 грн. При цьому, термін окупності капіталовкладень не перевищує 0,85 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологічна та господарська цінність кукурудзи. <https://www.agro.basf.ua/uk/Crop-Solutions>.
2. Зерно кукурудзи — цінна складова кормосумішок і силосу. Журнал Агробізнес Сьогодні. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/23186-zerno-kukurudzi-tsinna-skladova-kormosumishok-i-silosu.html>
3. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Сільське, лісове та рибне господарство. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Технологія вирощування кукурудзи. <https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-kukurudzi>
6. Сучасна технологія вирощування кукурудзи на зерно. <https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-kukurudzi-na-zerno/>
7. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: Друкарня «Друк», 2022. 376 с.
8. Котченко М.В., Румбах М.Ю. Вплив елементів технології на урожайність зерна кукурудзи. Бюлетень інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2008. №33-34. С. 164-167.
9. Ефективні технології захисту кукурудзи продуктами «Байєр»: огляд сезону-2023. Журнал Агроном. 2023. <https://www.agronom.com.ua/efektyvni-tehnologiyi-zahystu-kukurudzy-produktamy-bajyer-oglyad-sezonu-2023/>
10. Якунін О.П., Храпцов Л.І., Трубілов О.В. Врожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від обробітку ґрунту і рівня мінерального живлення. Таврійський науковий вісник № 84. С. 144-149.
11. Гангур В.В., Маренич М.М., Єремко Л.С., Шостя А.М., Пузир Д.О., Кирлиця А.О. Вплив способів основного обробітку ґрунту на урожайність

гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2023. No 26 (4). С. 19–23.

12. Глибкорозпушувач ГРД-5. <https://demetra-site.com.ua/ru/products/glibokorozpushuvach-grd-5-3300>

13. Глибкорозпушувач ГРД-5 Demetra, робота в полі. <https://www.youtube.com/watch?v=P1JWtBTZv5Q>

14. Глибкорозпушувач GASPARDO серії PINOCCHIO. <https://neoagro.com.ua/glibokorozpushuvach-maschio-gaspardo-pinocchio-200-250-300.html>

15. Лінійний глибкорозпушувач Wil-Rich серії 357. <https://www.wil-rich.com>

16. <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/16302-instrumenty-vidnovlennia-struktury-gruntu-ohliad-hlybokorozpushuvachiv.html>

17. Кобець А.С. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві / А.С Кобець, В.Ю. Ільченко, В.Г. Бутенко, [та ін.] – ДДАУ, Дніпропетровськ, 2007. – 288 С.

18. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні : навч. посіб. / [А. С. Кобець, О. Д. Деркач, М. І. Ролдугін, В. М. Яцук, П. М. Кухаренко, А. М. Пугач] ; Дніпропетр. держ. аграр.-екон. ун-т. – Дніпропетровськ : Літограф, 2014. – 285 с.

19. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту /І. М. Демчак, Л. В. Кукса, В. М. Івченко, В.С. Пивовар та ін. Київ : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. 280 с.

20. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами [Текст] / [І. М. Демчак та ін.] ; Укр. НДІ продуктивності агропром. комплексу. - Київ : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. - 103 с.

21. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, В. О. Завалевська, В. С.

Пивовар, М. Ф. Кисляченко та ін. – К.: НДІ “Укргропромпродуктивність”, 2014. – 272 с.

22. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві. Наказ Міністерства агропромислового комплексу України від 15.12.1999 № 368.

23. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетровськ, ДДАУ, 2002. 212 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – План механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно

Попередник - ріпак озимий

врожайність зерна -6,9 т/га

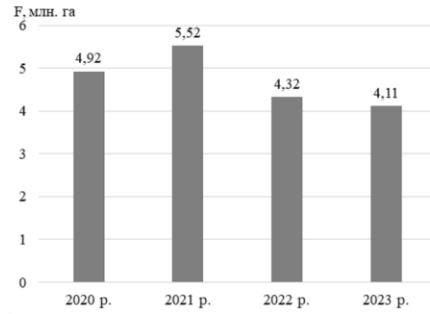
Тип ґрунту-II

Гр. господарств-II

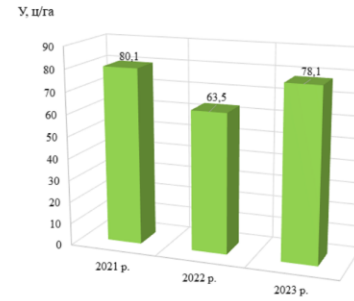
Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Грив. роботи за добу	Склад агрегату			К-СТЬ С.-Г.М.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін	
				Календарні	Тривалість днів		трактор	з'їлка	с.-г. м.		за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	допоміжних працівників	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Дискування стерні	10-12 см	га	305	02-10.08	4	14	Case Steiger 500		Case RMX 370 (10,3м)	1	8,74	61,2	122,4	1	2		5,4	1647	0,11	34,9	4,98
2	Глибоке рихлення	33-35 см	га	305	15-25.10	7	14	Case MX 310		JD 512 (4,2 м)	1	3,40	23,8	47,6	1	2		10,2	3111	0,29	89,7	12,82
3	Навантаження посівного матеріалу	20 кг/га	т	6,1	05.04-05.05	5	21	електр. двигун		НЗ-60	1	45,00	315,0	945,0	1	3				0,02	0,14	0,02
4	Навантаження добрив	0,1 т/га	т	30,5	05.04-05.05	5	21	ІСВ 531-70			1	58,64	410,5	1231,5	1	3		0,15	4,575	0,02	0,5	0,07
5	Перевезення насіння та добрив	5км	т	25,92	05.04-05.05	5	21	КамА3-55102			1	8,34	58,4	175,2	1	3		0,82	21,2544	0,12	3,1	0,44
6	Сівба гібридним насінням (80 тис. нас./га)	4-6 см	га	305	05.04-05.05	5	21	Case Magnum 380		HORSCH Maestro 36.45 – 50 S	1	11,20	78,4	235,2	1	3		3,6	1098	0,09	27,2	3,89
7	Перев. води і гербициду Харнес (2,5 л/га)	0,1 т/га	т	30,5	10.04-10.05	3	12	КамА3-5511		Бочка 4 м³	1	8,77	61,4	105,3	1	2		0,82	25,01	0,11	3,5	0,50
8	Внесення гербициду	0,1 т/га	га	305	10.04-10.05	3	12	John Deere 4830			1	28,94	202,6	347,3	1	2		1,0	305	0,03	10,5	1,51
9	Перевезення води і гербициду Майстер (0,15 г/га), карбаміду 10 кг/га, Росток Цинк 1 л/га, сульфат магнію 4 кг/га.	0,1 т/га	т	30,5	фзаза 3-5 листків	3	12	КамА3-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,74	22,57	0,10	3,0	0,43
10	Внесення робочого розчину	0,1 т/га	га	305	фзаза 3-5 листків	3	12	John Deere 4830			1	36,80	220,8	441,6	1	2		1,0	305	0,03	8,3	1,18
11	Перевезення води, карбаміду (10 кг/га), Гуміфілд 0,2 л/га, сульфат магнію 4 кг/га	0,1 т/га	т	30,5	фзаза 6-8 листків	3	12	КамА3-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,82	25,01	0,10	3,0	0,43
12	Підживлення посівів	0,1 т/га	га	305	фзаза 6-8 листків	3	12	John Deere 4830			1	36,80	220,8	441,6	1	2		1,0	305	0,03	8,3	1,18
13	Перевезення води і інсектициду Майстер 1,25 л/га, прилипач Біопауер 0,15 л/га	0,075 т/га	т	22,875	10-30.06	3	12	КамА3-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,82	18,7575	0,10	2,2	0,32
14	Внесення робочого розчину	0,075 т/га	га	305	10-30.06	3	12	John Deere 4830			1	33,77	202,6	405,2	1	2		0,9	274,5	0,03	9,0	1,29
15	Збирання з обмолотом качанів	6,9 т/га	га	305	01-30.10	5	14	Case 9240			1	4,49	31,5	62,9	3	6		9,8	2989	0,22	67,9	9,70
16	Збір зерна від комбайнів	6,9 т/га	т	2104,5	01-30.10	5	14	Case Magnum 380		KINZE 1500	1	93,0	651,0	1302,0	1	2		0,17	357,8	0,01	22,6	3,23
17	Перевез зерна на тік	8 км	т	2104,5	01-30.10	5	14	Volvo FH12, DAF		напівпричіп (60 м³)	1	58,80	411,6	823,2	2	4		0,71	1494,2	0,02	35,8	5,11
Всього																		37,95	12003,6	1,43	329,7	47,1

Додаток Б – Графічна частина дипломного проекту

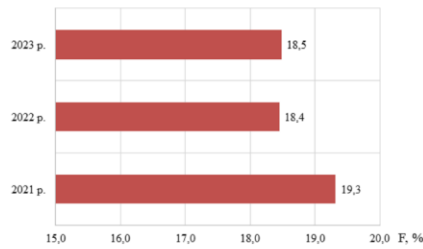
48ДП0010000000ГР



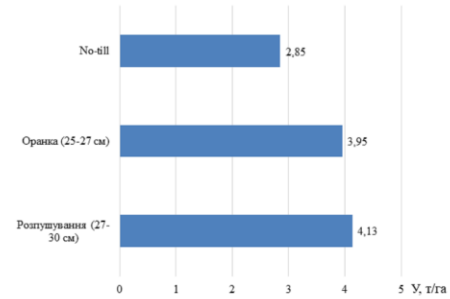
Посівні площі під врожай кукурудзи на зерно в Україні за 2020-2023 рр.



Врожайність кукурудзи на зерно в Україні за 2021-2023 рр.



Динаміка посівів кукурудзи у загальній структурі посівних площ в Україні за 2021-2023 рр.



Урожайність гібриду кукурудзи Дніпровський 181 в залежності від способу обробки ґрунту

48ДП0010000000ГР				Дис.	Ресурс	Розмір
Рік	Місяць	Ліній	Стор.	№		
Розроб.	Кордони	№		Інша інформація про об'єкт		
Рік	Кордони	№		Дис.	Ресурс	Розмір
Класифікація	Умовні	№		ДДАСУ АСЗ-1-21		
Рік	Місяць	Ліній	Стор.	Кордони		

Продовження додатку Б

XI 00000010010079

План механізованих робіт виробництва кукурудзи на зерно на площі 305 га

Попередник - ріпак озимий
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-II

продуктивність зерна -6,9 т/га

Операції	Агрегативні машини	Опашні заміри	Обсяг роботи	Строки виконання		Склад агрегату			к-сть с.г.м.	Вирізок			Потрібно для виконання роботи		Витрати палива, кг		Затрати прам. люд-год/га		К-сть нормо-змін			
				Календарні	Тривалість днів	трактор	зілля	с.г.м.		за годину	за змін	за добу	агрегатів	тис.кВт/год	нормою	обсяг	роботи	обсяг				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Дискування сьорни	10-12 см	га	305	02-10.08	4	14	Case Steiger 500		Case RMX 370 (10,30)	1	8,74	61,2	122,4	1	2		5,4	1647	0,11	34,9	4,98
2	Глибоке рихлення	33-35 см	га	305	15-25.10	7	14	Case MX 310		JD 512 (4,2 м)	1	3,40	23,8	47,6	1	2		10,2	3111	0,29	89,7	12,82
3	Навантаження поживного матеріалу	20 кг/га	т	6,1	05.04-05.05	5	21	електр. двигун		НЗ-60	1	45,00	315,0	945,0	1	3				0,02	0,14	0,02
4	Навантаження добрив	0,1 т/га	т	30,5	05.04-05.05	5	21	ІСВ 531-70			1	58,64	410,5	1231,5	1	3		0,15	4,575	0,02	0,5	0,07
5	Перевезення насіння та добрив	5км	т	25,92	05.04-05.05	5	21	КамАЗ-55102			1	8,34	58,4	175,2	1	3		0,82	21,2544	0,12	3,1	0,44
6	Сітка гібридним насінням (80 тис. нас./га)	4-6 см	га	305	05.04-05.05	5	21	Case Magnum 380		HORSCH Maestro 36,45 – 50 S	1	11,20	78,4	235,2	1	3		3,6	1098	0,09	27,2	3,89
7	Перев. води і гербіциду Харнес (2,5 л/га)	0,1 т/га	т	30,5	10.04-10.05	3	12	КамАЗ-5511		Бочка 4 м³	1	8,77	61,4	105,3	1	2		0,82	25,01	0,11	3,5	0,50
8	Внесення гербіциду	0,1 т/га	га	305	10.04-10.05	3	12	John Deere 4830			1	28,94	202,6	347,3	1	2		1,0	305	0,03	10,5	1,51
9	Перевезення води і гербіциду Майстер (0,15 т/га), карбаміду 10 кг/га, Роеток Ціанк 1 л/га, сульфат магнію 4 кг/га.	0,1 т/га	т	30,5	фазы 3-5 листків	3	12	КамАЗ-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,74	22,57	0,10	3,0	0,43
10	Внесення робочого розчину	0,1 т/га	га	305	фазы 3-5 листків	3	12	John Deere 4830			1	36,80	220,8	441,6	1	2		1,0	305	0,03	8,3	1,18
11	Перевезення води, карбаміду (10 кг/га), 1 умфідол 0,2 л/га, сульфат магнію 4 кг/га	0,1 т/га	т	30,5	фазы 6-8 листків	3	12	КамАЗ-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,82	25,01	0,10	3,0	0,43
12	Надживлення носівця	0,1 т/га	га	305	фазы 6-8 листків	3	12	John Deere 4830			1	36,80	220,8	441,6	1	2		1,0	305	0,03	8,3	1,18
13	Перевезення води і інсектициду Майстер 1,25 л/га, пріпінач Біоплауер 0,15 л/га	0,075 т/га	т	22,875	10-30.06	3	12	КамАЗ-5511		Бочка 4 м³	1	10,23	61,4	122,8	1	2		0,82	18,7575	0,10	2,2	0,32
14	Внесення робочого розчину	0,075 т/га	га	305	10-30.06	3	12	John Deere 4830			1	33,77	202,6	405,2	1	2		0,9	274,5	0,03	9,0	1,29
15	Збирання з обмолотом качави	6,9 т/га	га	305	01-30.10	5	14	Case 9240			1	4,49	31,5	62,9	3	6		9,8	2989	0,22	67,9	9,70
16	Збір зерна від комбайнів	6,9 т/га	т	2104,5	01-30.10	5	14	Case Magnum 380		KINZE 1500	1	93,0	651,0	1302,0	1	2		0,17	357,8	0,01	22,6	3,23
17	Перевез. зерна на тік	8 км	т	2104,5	01-30.10	5	14	Voivo FH12, DAF		напіпшрвичі (60 м³)	1	58,80	411,6	823,2	2	4		0,71	1494,2	0,02	35,8	5,11
Всього																		37,95	12003,6	1,43	329,7	47,1

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

4811001000.000.ТК			
Розробник	ІН. Білецький	Голова	Ванга
Розробник	Голова	ІІ	
Ділячка	Виробничий	ІІ	
Галузь	кукурудзи на зерно		Лист
Масштаб	Відомості	ІІ	
Дата	Відомості	ІІ	
DDAES-1-21			Формат А1

Продовження додатку Б

48ДП.001.100.000.В3

Технічна характеристика

- 1 Ширина захвату – 4,2 м
- 2 Глибина обробки – до 40 см.
- 3 Кількість розгубованих лоп – 5 шт.
- 4 Рекомендована потужність трактора – 250,270 к.с.

1 * Розміри для довідки
2 На кресленні не вказаний гідроциліндр

48ДП.001.100.000.В3					
Тип	№ моделі	Лист	Кількість	Числовий код	Масштаб
Розроб.	Виконав.	Дата	Розглянуто	1/1	1:20
Головний	Проєктант	Дата	Діагностика		
Модифікація	Варіант	Дата	Діагностика		
48ДП.001.100.000.В3				ДДАСУ АСУ-1-21	
<small>Київград</small>				<small>Формат А1</small>	

Продовження додатку Б

48ДП.001.101.000 СК

600,6
403,4
10
11
12
3
2

564,3
5
4
6
7
1
8
9
200,07

48ДП.001.101.000 СК	Дим.	Маса	Матеріал
Каток	139,6	15	Сталь 10 ГОСТ 1050-88
ДВАЕУ АКС-1-21	Категорія	Формат	A2

2001.001.1001.007

496,1
617
23,6
R20
R30
R20
R20
111,5
12
12
35,5±0,3

130±0,5
R10
65,8
14,4
102
120±0,435
Rа 0,64
φ16^{+0,05}
4 отвори

75
84
Rа 3,2
φ16,5^{+0,14}
3 отвори

15
18
86

1 Не вказані радіуси заокруглень 2,5 мм.
2 Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н14/н14, інших Н7/2.
3 * Розміри для довідки

48ДП.001.101.002			
48ДП.001.101.002	Дим.	Маса	Матеріал
Кронштейн	5,01	14	Сталь 10 ГОСТ 1050-88
ДВАЕУ АКС-1-21	Категорія	Формат	A3

8001.001.1001.007

Rz 12,8
R90
R185
R177,5
R150
R50
4,05
φ130
10,2°
155
370
20
368,3±0,1*

1 Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н14/н14, інших Н7/2.
2 * Розміри для довідки

48ДП.001.101.008			
8001.001.1001.008	Дим.	Маса	Матеріал
Фланець	10,91	14	Сталь 10 ГОСТ 1050-88
ДВАЕУ АКС-1-21	Категорія	Формат	A4

Е001.001.1001.007

54±0,3
49±0,3
R25
R13
R188,05
R40
R40
R25
84
118,8±0,5
φ16,5^{+0,14}
3 отвори
27,7±0,3
86±0,7
14,8±0,5

1 Не вказані радіуси заокруглень 2 мм.
2 Не вказані граничні відхилення для отворів та валів по Н14/н14, інших Н7/2.
3 * Розміри для довідки

48ДП.001.101.003			
Е001.001.1001.003	Дим.	Маса	Матеріал
Боковина	3	12,5	Сталь 10 ГОСТ 1050-88
ДВАЕУ АКС-1-21	Категорія	Формат	A4

Продовження додатку Б

31100000010011787

Техніко-економічні показники проекту

Показник	Одиниця виміру	Варіант	
		Базовий	Модернізований
Склад МТА: - глибоке рихлення - боронування		Case MX 310+ John Deere 512 Case MX 180+ ЗПГ-24	Case MX 310+ John Deere 512М
Середній виробіток: - глибоке рихлення - боронування	га/год	3,5 27,4	3,4
Питомі експлуатаційні затрати, (для базового варіанту вказані сумарні для двох операцій) в тому числі:	грн/га	804,97	766,66
затрати на ПММ		616,19	592,12
оплата праці персоналу		50,37	45,98
затрати на ТО, ремонт та амортизацію		138,41	128,56
Питомий економічний ефект	грн / га	-	38,31
Річний економічний ефект	грн	-	46929
Термін окупності додаткових капіталовкладень:	років	-	0,85

				48ДП.001.000.000.ПЕ		
Розробник	М. Власів	Григор'єв	Володимир	Лист	Листів	Листів
Розробник	Володимир	Григор'єв	Володимир	Н		
Голова	Володимир	Григор'єв	Володимир	Лист	Листів	7
Листів	Володимир	Григор'єв	Володимир	ДДФЕЧ АСЗ-1-21		
Лист	Володимир	Григор'єв	Володимир	Копія		
				Формат А1		