

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

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Курський Олександр Олександрович

УДК 631.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ОЗИМОГО ЖИТА З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ КОНСТРУКЦІЇ
ПЛУГА**

208 “Агроінженерія”

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

Керівник роботи

Борак К.В.

доктор технічних наук, професор

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Курський Олександр Олександрович. Удосконалення технології вирощування озимого жита з модернізацією конструкції плуга. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота зосереджена на розробці вдосконалених методів агротехнічного обробітку поля для вирощування озимого жита з використанням модернізованої конструкції оборотного плуга. Проект охоплює теоретичне дослідження сучасних технологій обробки ґрунту, а також аналіз проблем, які виникають при використанні традиційних плугів. З метою оптимізації властивостей ґрунту і збільшення продуктивності рослин, було розроблено нову конструкцію плуга, яка враховує специфічні вимоги озимого жита.

В результаті виконання проекту встановлено, що застосування модернізованої техніки сприяє підвищенню ефективності обробки поля, поліпшенню водного та повітряного режиму ґрунту, а також збереженню його структури та зменшенню ерозії.

Висновки проекту включають рекомендації щодо впровадження нової технології на різних типах аграрних підприємств, а також перспективи подальшого дослідження для оптимізації конструкції і підвищення універсальності використання плуга.

Ключові слова: плуг, жито, обробіток, міцність, технологія, конструкція.

ANNOTATION

Kursky Alexander Alexandrovich. Improvement of winter rye cultivation technology with modernization of plow design. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work focuses on the development of improved methods of agrotechnical tillage for growing winter rye using a modernized reversible plow design. The project includes a theoretical study of modern tillage technologies, as well as an analysis of the problems that arise when using traditional plows. In order to optimize soil properties and increase plant productivity, a new plow design was developed that takes into account the specific requirements of winter rye.

The project has shown that the use of modernized equipment helps to increase the efficiency of field cultivation, improve the water and air regime of the soil, as well as preserve its structure and reduce erosion.

The project's conclusions include recommendations for the implementation of the new technology at various types of agricultural enterprises, as well as prospects for further research to optimize the design and increase the versatility of the plow.

Keywords: plow, rye, cultivation, strength, technology, design.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ..... | 8 |
| РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ..... | 17 |
| РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ (РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ВАЛУ НА МІЦНІСТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ АРМ FEM)..... | 25 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... | 29 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 30 |

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В умовах сучасного аграрного виробництва постійно зростають вимоги до ефективності та екологічності технологій обробітку ґрунту. Озиме жито як одна з ключових зернових культур в Україні потребує особливої уваги до методів його вирощування, оскільки правильний агротехнічний обробіток безпосередньо впливає на урожайність та якість зерна. Одним з основних інструментів в арсеналі агротехнологій є оборотний плуг, який використовується для підготовки ґрунту до посіву. Сучасні виклики, такі як потреба зниження витрат, збереження структури ґрунту та зменшення впливу на навколишнє середовище, зумовлюють необхідність модернізації цього агрегату [2, 4, 6, 8].

Цей дипломний проект має на меті розробку і впровадження удосконаленої конструкції оборотного плуга, що відповідає сучасним вимогам агротехніки. В рамках проекту було проведено аналіз недоліків існуючих моделей плугів, досліджено можливості застосування новітніх матеріалів і технологій для покращення їх ефективності та довговічності. Основна увага приділяється не лише механічним аспектам плугів, але й їх впливу на біологічні характеристики ґрунту, що важливо для забезпечення оптимального росту і розвитку озимого жита.

Результатом дипломної роботи має стати розробка модернізованої конструкції плуга, яка включає в себе інноваційні рішення, такі як покращена геометрія робочих органів, використання високоміцних антикорозійних матеріалів, і системи автоматизованого контролю глибини обробітку. Такі зміни дозволять не тільки знизити фізичний опір при обробітку ґрунту, але й зберегти його вологу та структуру, що сприятиме підвищенню урожайності озимого жита.

З огляду на значення вирощування озимого жита для аграрної галузі України, дана робота має велике практичне та наукове значення. Впровадження розробленої моделі плуга дозволить аграріям підвищити ефективність обробітку

поля, зменшити енергоспоживання та оптимізувати вирощування озимого жита, що в кінцевому підсумку сприятиме зростанню загальної продуктивності аграрного сектора.

Метою даного дипломного проекту є підвищення ефективності технології вирощування озимого жита шляхом удосконалення конструкції плуга. Це включає оптимізацію процесів обробки ґрунту для створення сприятливих умов для зростання та розвитку озимого жита, що в кінцевому підсумку сприятиме збільшенню врожайності та якості продукції.

Завдання дослідження:

- дослідити сучасні методи і технології вирощування озимого жита;
- провести огляд та порівняння різних типів плугів, що використовуються для обробки ґрунту під озиме жито;
- розробити технічні вимоги до модернізованої конструкції плуга;
- створити 3D модель модернізованої конструкції плуга.

Об'єктом дослідження є технологічний процес вирощування озимого жита. Це охоплює всі етапи від підготовки ґрунту до збирання урожаю, з особливим акцентом на фазі обробітку ґрунту, яка є критичною для забезпечення оптимальних умов для посіву та росту рослин. Дослідження фокусується на аналізі взаємодії між агротехнічними прийомами та умовами ґрунту, що впливають на розвиток озимого жита.

Предметом дослідження є оборотний плуг, його конструкція та ефективність у контексті сучасних вимог до агротехнічного обробітку ґрунту для вирощування озимого жита. Зокрема, аналізуються існуючі конструкції плугів, їх функціональні можливості та обмеження. Основна увага приділяється аспектам модернізації, які можуть включати вдосконалення геометрії робочих органів, оптимізацію матеріалів для підвищення зносостійкості та адаптацію до різних типів ґрунту. Також досліджуються можливості впровадження систем автоматизації для контролю глибини обробітку та налаштувань плуга відповідно до специфічних агрономічних вимог.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Міненко С. В., Курський О. О., Тимощук В. В., Дармограй М. М., Кошман М. С. Підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки. Збірник тез X-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 54-56.

2. Міненко С. В., Курський О. О. Вплив попередників і систем удобрення на врожайність озимого жита. Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки». м. Рівне, 9-10 травня 2024 року. Рівне : НУВГП. С.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє модернізована конструкція оборотного плуга.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 31 сторінку комп'ютерного тексту, містить 15 рисунків та одну таблицю.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Вплив попередників і систем удобрення на врожайність озимого жита

Однією з гострих проблем у землеробстві в Поліссі є недостатнє внесення органічних і мінеральних добрив і, як наслідок, формування більшої частини врожаю за рахунок елементів живлення ґрунту, що призводить до зниження його родючості. У господарсько-економічних умовах, що склалися, одним із реально можливих, економічно вигідних напрямів розвитку аграрного сектору країни є біологізація землеробства, у системі якої чільне місце посідають бобові кормові культури, що мають високі середовищно-поліпшувальні властивості та кормопродукційний потенціал [1-2]. Справляючи позитивний вплив на родючість ґрунтів, бобові попередники сприяють зростанню врожайності сільськогосподарських культур. Дослідженнями низки вчених [3-5] відзначено, що люпин є добрим попередником для не бобових культур, залишаючи після себе до 300 кг/га біологічного азоту.

Коренева система багатьох сидератів здатна витягувати з глибоких шарів ґрунту елементи живлення (фосфору кислоту, калій, кальцій, магній тощо). Після заорювання зеленого добрива та мінералізації ці елементи стають доступними для рослин і сприяють зростанню врожайності сільськогосподарських культур [6]. При веденні сільськогосподарського виробництва в умовах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС необхідно враховувати всі фактори, що впливають тією чи іншою мірою на врожайність і перехід ^{137}Cs із ґрунту в одержувану продукцію [7-9].

Слід також зазначити, що оцінка впливу попередників на надходження радіонуклідів у сільськогосподарські культури вивчена недостатньо.

Застосування мінерального добрива в дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ забезпечило врожайність зерна озимого жита по люпину 17,5 ц/га, прибавка до контролю становила 7,8 ц/га, по сераделі врожайність становила 16,9 ц/га, прибавка 7,0 ц/га.

За внесення 20 т/га гною спільно з мінеральним добривом у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ не відмічено істотного зростання врожайності зерна озимого жита як по люпину, так і по сераделі. При внесенні 20 т/га гною спільно з мінеральним добривом у дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ врожайність зерна по люпину становила 18,9 ц/га, надбавка 9,2 ц/га, по сераделі – 19,8 ц/га, надбавка 9,9 ц/га.

Збільшення рівня мінерального живлення за сумісного застосування 20 т/га гною сприяло зростанню врожайності зерна озимого жита по люпину до 21,1 ц/га (надбавка – 11,4 ц/га), по сераделі до 20,8 ц/га (надбавка 10,9 ц/га).

За врожайності зернових 30-40 ц/га в ґрунт із соломою повертається 15-20 кг азоту (N), 7-10 кг - фосфору (P_2O_5) і 26-42 кг калію (K_2O). Солома є енергетичним матеріалом для обертання органічної речовини, підвищення мікробіологічної активності ґрунту. До хімічного складу соломи зернових культур входить велика кількість безазотистих речовин (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін) за невеликого вмісту азоту та мінеральних елементів. У поєднанні з відповідним мінеральним добривом, рідким гноєм або з бобовими культурами, що використовуються як сидерати, солома за дією на вміст органічної речовини в ґрунті часто не поступається еквівалентній кількості гною [10-13].

У наших дослідях вихід соломи озимого жита по люпину був вищим, ніж по сераделі. На контрольному варіанті врожайність соломи по люпину становила 24,3 ц/га, по сераделі 20,5 ц/га.

За застосування мінерального добрива в дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ урожайність соломи по люпину становила 41,0 ц/га, надбавка до контролю 16,7 ц/га, по сераделі - 37,3 ц/га, надбавка 16,8 ц/га. Поєднання 20 т/га гною з $N_{90}P_{60}K_{90}$ забезпечило

врожайність соломи по люпину 44,9 ц/га, надбавка 20,6 ц/га, по сераделі – 43,6 ц/га, надбавка 23,1 ц/га.

Найвищу врожайність соломи озимого жита 52,2 ц/га отримано по люпину, надбавка 27,9 ц/га, по сераделі – 46,7 ц/га, надбавка 26,2 ц/га.

На контролі, де заорювали тільки зелень 39,7 ц/га, по сераделі - 37,4 ц/га (надбавка по люпину - 2,3 ц/га). ену масу люпину та сераделі на 1 кг зерна, припадало по 2,5 кг соломи озимого жита. Система удобрення справила позитивний вплив на такий елемент структури врожаю як співвідношення зерно: солома. У варіантах із застосуванням добрива по люпину співвідношення становило 1:(2,3-2,4), по сераделі 1:(2,1-2,2). По сераделі найменша кількість соломи 2,1 кг на 1 кг зерна озимого жита була у варіанті гній 20 т/га + N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ [2, 4, 6, 8].

Отримані дані не виявили певного впливу різних попередників на накопичення ¹³⁷Cs у зерно та соломі озимого жита. Максимальне накопичення ¹³⁷Cs у зерні озимого жита відмічено на контролі (без удобрення) за люпину - 171 Бк/кг, за сераделі 142 Бк/кг. Зниження надходження ¹³⁷Cs у зерно і соломі озимого жита в різних варіантах дослідів було зумовлено внесенням мінеральних добрив, насамперед калійних. Застосування мінерального та органомінерального добрива знижувало вміст ¹³⁷Cs у зерні озимого жита як по люпину, так і по сераделі.

Максимальна питома радіоактивність соломи озимого жита 476 Бк/кг по люпину і 479 Бк/кг по сераделі відзначається у варіанті без застосування добрив (контроль) [2, 4, 6, 8, 9, 11].

Достовірне зниження радіоактивності соломи по люпину відзначається в усіх варіантах дослідів із застосуванням добрива. По сераделі у варіанті, де застосовували 20 т/га гною спільно з мінеральними добривами N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. В інших варіантах дослідів радіоактивність соломи була нижчою за контрольний варіант, хоча це зниження статистично недостовірне.

Висновки. У результаті досліджень виявили, що досліджувані попередники були рівноцінними за впливом на врожайність зерна і соломи озимого жита, що становила 9,7...21,1 і 24,3...48,5 ц/га відповідно за люпином і 9,9...20,8 і 20,5...46,7 ц/га відповідно за сераделлою.

Найбільшу врожайність зерна озимого жита по люпину 21,1 ц/га і 20,8 ц/га по сераделі отримано за сумісного застосування гною 20 т/га і мінерального добрива $N_{120}P_{90}K_{120}$. Максимальна питома радіоактивність 171 Бк/кг зерна і 479 Бк/кг соломи озимого жита отримана на контролі. Систематичне застосування мінерального та органомінерального добрива сприяло значному зниженню вмісту ^{137}Cs в основній і побічній продукції озимого жита за обома попередниками.

1.2. Вплив основного обробітку ґрунту, систем добрив і засобів захисту рослин на фітосанітарний стан посівів захисту рослин на фітосанітарний стан посівів та врожайність озимого жита

Однією з головних причин зниження врожайності сільськогосподарських культур, зокрема й озимого жита, в умовах Полісся, є висока засміченість посівів. Конкуруючи з культурними рослинами, бур'яни витрачають велику кількість води і поживних речовин, що вносяться з добривами.

Вони сприяють поширенню хвороб і шкідників, ускладнюють обробіток ґрунту, догляд за посівами та збирання врожаю. Втрати врожаїв озимого жита залежно від ступеня забур'яненості та виду бур'янистої рослинності можуть сягати 30%, незважаючи на притаманну йому високу конкурентну здатність.

В останні десятиліття розробка заходів боротьби з бур'янами була спрямована переважно на вдосконалення хімічного методу. Величезні матеріально-технічні витрати на науково-дослідні роботи в галузі пошуку й синтезу нових високоефективних гербіцидів не зняли гостроти проблеми

підвищення ефективності регулювального впливу на популяцію бур'янів в агроценозах [2, 4, 6, 8, 9, 11].

Тому велике значення має пошук економічних, ресурсозберігаючих агротехнічних прийомів, що забезпечують екологічну чистоту агробіоценозу. У зв'язку з цим під час розроблення адаптивних, енергоощадних технологій обробітку озимого жита нами було поставлено завдання вивчити вплив різних способів основного обробітку ґрунту, систем удобрення та засобів захисту рослин на врожайність і фітосанітарний потенціал посіву.

Дослідження виконано в 2022-2023 роках на тривалому стаціонарному польовому досліді ту плодозмінній сівозміні з таким чергуванням культур: кормові боби - озиме жито - гречка - суданська трава – ячмінь.

Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий легкосуглинковий із вмістом гумусу (за Тюрнімом) 3,9-4,4%, рНсол. 5,2-5,4, сума поглинутих основ (за Каппеном-Гільковицем) 14,3-17,8 мг/екв. на 100 г, ступінь насиченості основами 82,3-87,5%, вміст рухомого фосфору (за Кірсановим) 30,5-47,0 і обмінного калію 24,1-26,8 мг на 100 г ґрунту. Польовий дослід закладено на ділянках площею 237,6 м² (10,8×22 м) у триразовій повторності. Об'єкт досліджень - сорт озимого жита Пурга [2, 4, 6, 8, 9, 11, 13].

У єдиному агротехнічному ланцюгу вивчалось три способи основного обробітку ґрунту: оранка (ПЛН-4-35) на глибину 23-25 см, безполицеве розпушування культиватором плоскорізом (КПП-2,2) на 23-25 см та поверхневий обробіток (БДТ-3) на 10-12 см. По кожній з яких було розгорнуто чотири системи удобрення та засобів захисту рослин. Перша базувалася на використанні зеленого добрива (ЗД) у післядії, соломи кормових бобів (С) у прямій дії, мінеральних туків у розрахункових нормах під запланований врожай зерна 5,0 т/га в поєднанні з мікроелементами (МЕ) та пестицидами (П) - льонок (6 г/га), тілт-преміум (0,33 кг/га), суми-альфа (0,2 л/га). Друга система ґрунтується на застосуванні гною (Н) у післядії, знижених на 45% норм мінеральних добрив, мікроелементів і пестицидів.

Третя передбачає весь комплекс органічних добрив (Н + ЗУ + С) та обмежене застосування мінеральних туків (N₄₅) у поєднанні з мікроелементами. Четверта відрізнялася від попередньої повним виключенням засобів хімізації. У досліді вивчалось 12 технологій. За результатами досліджень виявлено, що в структурі бур'янистого компонента домінуючою групою, як за чисельністю, так і за сухою масою є група однорічних бур'янів.

Однією з найпоширеніших бур'янів у посівах було куряче просо (*Echinochloa crusgalli*). З числа інших бур'янів спостерігалось масове поширення лободи білої (*Chenopodium album*), мишію сизого (*Setaria viridis*), ромашки непахучої (*Matricaria perforata*), зірочника середнього (*Stellaria media*), грициків звичайних (*Carcella bursa-pastoris*), щириці закинутаї (*Amaranthus retroflexus*).

Забур'яненість посівів озимого жита багаторічними бур'янами була невелика, поодинокі траплялися: осот польовий (*Cirsium arvense*), осот польовий (*Sonchus arvensis*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*) [2, 4, 6, 8, 9, 11].

Максимальна забур'яненість посівів пшениці озимої у фазу куціння спостерігалась 2022 року, який характеризувався інтенсивним випаданням опадів упродовж весняно-літнього періоду. Чисельність бур'янів на 1 м² становила 79...140 шт, абсолютно – суха маса 2,8...7,0 г. Найбільше поширення з бур'янів мав зірочник середній (*Stellaria media*). Його питома вага в загальній масі бур'янів за результатами першого строку визначення сягала 35-40%. Ця бур'яниста рослина перебувала в нижньому ярусі посіву і, негативного впливу на ріст і розвиток озимого жита не чинила. Мінімальна забур'яненість 51...64 шт/м² і 2,9...6,2 г/м² відмічена 2023 року, вегетаційний період якого, вирізнявся спекотною і сухою погодою.

Результати досліджень у середньому за 5 років показують, що забур'яненість посівів у перший строк визначення характеризувалась як засмічення сильного ступеня 69,0...109,8 шт/м², абсолютно суха маса 2,7...6,3 г/м². Найбільшу кількість бур'янів відмічено на варіантах із безполицевим (5-8) та поверхневим обробітками (9-12) 90,0...102,2 та 90,4...109,8 шт/м² відповідно.

Це пояснюється тим, що насіння бур'янів за даних способів обробітку ґрунту перебувало в поверхневому шарі та мало кращі умови для проростання. На варіантах із традиційним способом обробітку ґрунту (відвальна оранка) кількість бур'янів була нижчою порівняно з плоскорізним і поверхневим на 3,8...30,4 і 9,7...31,0% відповідно. Рівень забур'яненості змінювався залежно від фону живлення. У варіантах із застосуванням мінеральних добрив на початку вегетації озимого жита забур'яненість була вищою на 12,4...42,6 % порівняно з біологічними, на яких відмічено мінімальну забур'яненість 69,0...90,4 шт/м² та абсолютно суху масу 2,7...3,0 г/м² [2, 4, 6, 8, 9, 11].

Через місяць після обробки посівів гербіцидом (варіанти 1,2,5,6,9,10) забур'яненість посівів знизилася у 2,0...2,3 рази.

Показники забур'яненості посівів перед збиранням урожаю свідчать, що спільне застосування хімічних та агротехнічних заходів боротьби з бур'янами сприяє значному скороченню їхньої чисельності за всіма досліджуваними технологіями, як в окремі роки, так і в середньому за 5 років.

Чисельність бур'янів до кінця вегетації озимого жита знижувалася до 28,0-40,0 шт/м², абсолютно-суха маса 11,8-22,0 г/м², що спричинено біологічною особливістю жита придушувати та заглушати бур'яни, тому що багато хто з них не зміг витримати високої конкурентної спроможності цієї культури за фактори життєдіяльності, перебував у сильно пригніченому стані під добре розвиненим стеблостоем [2, 4, 6, 8, 9, 11, 13].

Під час оцінки способів основного обробітку ґрунту ними відмічено стійку тенденцію зниження великої кількості бур'янів за оранки. Аналізуючи забур'яненість посівів залежно від фону живлення, можна констатувати, що внесення розрахункових і знижених на 45% норм мінеральних добрив у поєднанні з пестицидами сприяло значному скороченню кількості бур'янів та їхньої абсолютно сухої маси.

Основним чинником, що впливає на врожайність озимого жита, є фон живлення. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив у поєднанні з

пестицидами істотно підвищувало врожайність зерна (варіанти 1-3, 5-7, 9-11), надбавка становила 1,11 - 2,00 т/га (Таблиця 2).

Таблиця 1 – Урожайність озимого жита, т/га (середня).

| Варіант | Основний обробіток ґрунту | Система удобрення і захисту рослин | Урожайність | Прибавка | |
|-------------------|---------------------------|---|-------------|-------------------|--------------------|
| | | | | по обробки ґрунту | по фонам удобрення |
| 1 | Оранка | (NPK) ₁₃₀ +N ₄₅ + МЭ+ЗУ+С+П | 5,05 | - | +2,02 |
| 2 | ПЛН-4-35 | (NPK) ₇₀ + N ₄₅ +МЭ+Н+П | 4,96 | - | +1,89 |
| 3 | на 23-25 см | N ₄₅ + МЭ+Н+ЗУ+С+П(у) | 4,18 | - | +1,14 |
| 4 | - | Н+ЗУ+С | 3,05 | - | - |
| 5 | Плоскорізна | (NPK) ₁₃₀ +N ₄₅ + МЭ+ЗУ+С+П | 4,96 | -0,09 | +1,91 |
| 6 | обробка | (NPK) ₇₀ + N ₄₅ +МЭ+Н+П | 4,79 | -0,15 | +1,72 |
| 7 | КПГ-2,2 | N ₄₅ + МЭ+Н+ЗУ+С+П(у) | 4,19 | +0,01 | +1,12 |
| 8 | на 23-25 см | Н+ЗУ+С | 3,10 | +0,03 | - |
| 9 | Дискування | (NPK) ₁₃₀ +N ₄₅ + МЭ+ЗУ+С+П | 4,96 | -0,09 | +1,98 |
| 10 | БДТ-3 | (NPK) ₇₀ + N ₄₅ +МЭ+Н+П | 4,84 | -0,12 | +1,86 |
| 11 | на 10-12 см | N ₄₅ + МЭ+Н+ЗУ+С+П(у) | 4,20 | +0,02 | +1,22 |
| 12 | - | Н+ЗУ+С | 2,97 | -0,06 | - |
| НСР ₀₅ | - | - | 0,21 | - | - |

Висновки по розділу

Максимальну врожайність 4,95...5,04 т/га забезпечили технології (1,5,9) із застосуванням розрахункових доз добрив і засобів захисту рослин, проте у варіантах (2,6,10) зі зниженими на 45 % нормами мінеральних добрив рівень урожайності був практично одного порядку. У технологіях з обмеженим застосуванням засобів хімізації (3,7,11) і повним їх виключенням (4,8,12) врожайність озимого жита була нижчою, але значно вищою за середню по області.

За порівняння способів основного обробітку ґрунту можна констатувати, що озиме жито озиме мало практично рівну врожайність за оранкою 3,04...5,04 т/га, плоскорізним і поверхневим 307... 4,95 і 2,98...4,95 т/га відповідно, відмінності між варіантами були в межах похибки дослідів.

Таким чином, в умовах плодозмінної сівозміни за вирощування озимого жита на сірих лісових ґрунтах система заходів боротьби з бур'янами, яка містить у собі агротехнічні, хімічні та біологічні заходи, а також комплекс заходів зі створення оптимальних умов для росту й розвитку культурних рослин, дає змогу популяцію бур'янів довести до рівня, що є нижчим за поріг шкодочинності, та забезпечити врожайність зерна озимого жита, що є близькою до планованої.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз існуючих конструкцій

Механізм повороту плуга компанії «Lemken» включає в себе раму 3 (див. рис.4.1), до якої за допомогою гідроциліндрів 2 прикріплено вал 4 для монтажу корпусів плуга. На цьому валу розміщено в парах корпуси для правого і лівого обертання 5, кількість пар може варіюватися від п'яти до восьми. Вал кріплення корпусів плуга 4 може обертатися на 180° вздовж горизонтальної осі під дією механізму повороту.

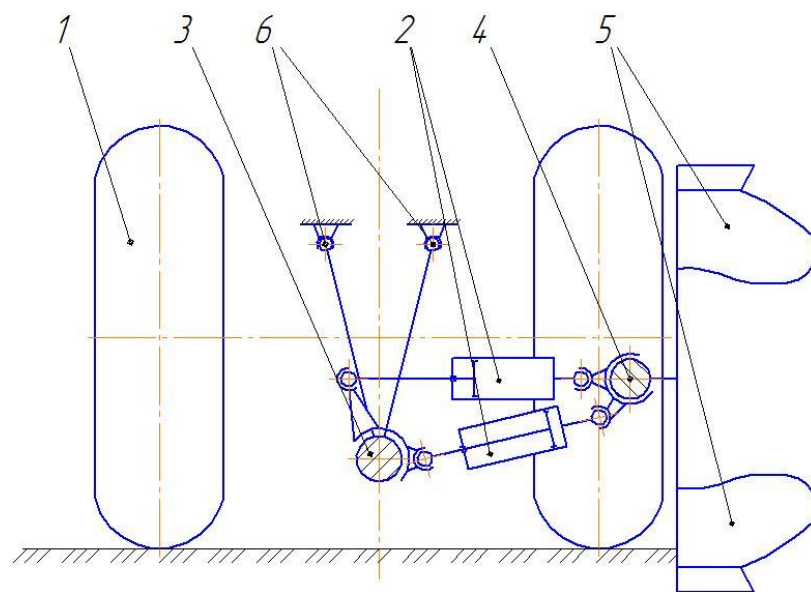


Рис. 2.1. Поворотний механізм плуга фірми «Lemken»: 1 – тракторне колесо; 3 – рама; 2 – гідроциліндр; 5 – корпус плуга; 4 – вал кріплення корпусів плуга; 6 – тракторна підвіска.

Рама 3 (див. рис. 2.1) слугує основою для плуга, до якої з допомогою двох гідроциліндрів 2 прикріплено вал 4, що тримає корпуси плуга. Коли масло подається до першого гідроциліндра, його шток активізується та виштовхує, тоді як шток другого гідроциліндра змінює положення валу так, що правообертові корпуси займають нижнє, робоче положення, а лівообертові — верхнє, неробоче. Верхню мертву точку подолає другий гідроциліндр.

Одним з недоліків поворотного механізму плуга фірми "Lemken" є використання двох гідроциліндрів, що призводить до збільшення ваги плуга та

подвоєння кількості необхідних гідрошлангів. Цей плуг дозволяє орати поле човниковим способом без необхідності розділення на окремі ділянки. На кінцях поля рама плуга обертається на 180 градусів. Під час оранки на схилах плуг пересувається поперек схилу, а зрізані шари ґрунту відвалюються вниз. Ширина захвату плуга варіюється від 150 до 360 см, і він може бути агрегований з трактором. Максимальна робоча швидкість цього агрегату становить 15 км/год.



Рис. 2.2. Фото поворотного механізму плуга фірми «Lemken».

Поворотна система плуга від компанії «Ibus» оснащена рамою 3 (див. рис. 2.3), на яку монтується від п'яти до восьми пар корпусів для правого і лівого обертання 5. Ці корпуси можуть обертатися на кут 90 градусів відносно поздовжньої горизонтальної осі, забезпечувані дією вбудованого механізму повороту.

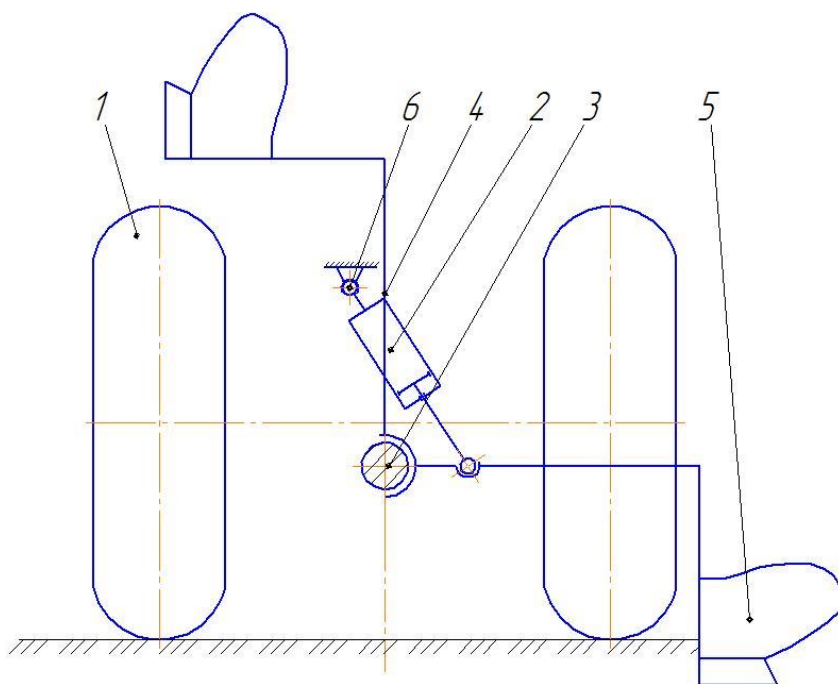


Рис. 2.3. Механізм повороту плуга «IBUS»: 1 – тракторне колесо; 2 – гідроциліндр; 3 – рама; 4 – рама кріплення корпусу плуга; 5 – корпус плуга; 6 – тракторна підвіска.

Гідроциліндр 2 дозволяє корпусам плугів обертатися на 90 градусів, при цьому правообертові корпуси фіксуються у нижньому, робочому положенні, а лівообертові – у верхньому, неробочому. Однак така конструкція має слабе місце: плуг демонструє нестабільність при роботі на схилах.

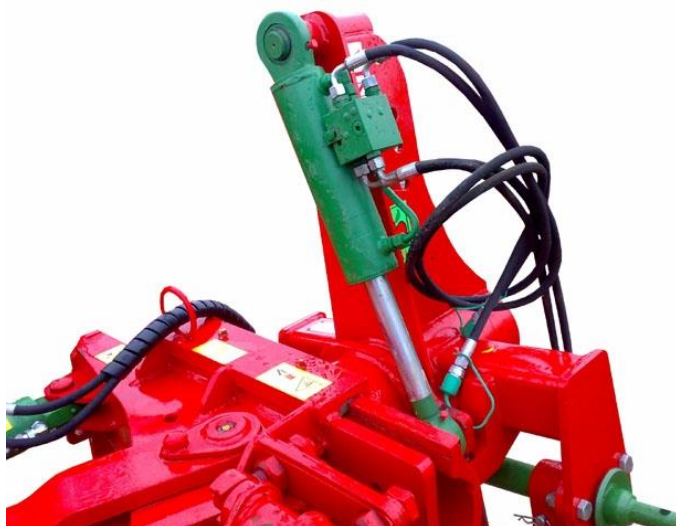


Рис. 2.4. Фото механізму повороту фірми «IBUS».

Механізм обертання плуга компанії «Gregoirebesson» оснащений симетричною рамою 3 (зображено на рис. 3.5), яка виконує обертання навколо

поздовжньої горизонтальної осі на 180 градусів за допомогою вбудованого механізму повороту. На цій рамі розміщені правообертові та лівообертові корпуси, організовані в три або чотири пари. Гідроциліндр 2 прикріплено на поворотному кронштейні 6, а шток гідроциліндра механічно з'єднаний з елементами поворотного механізму.

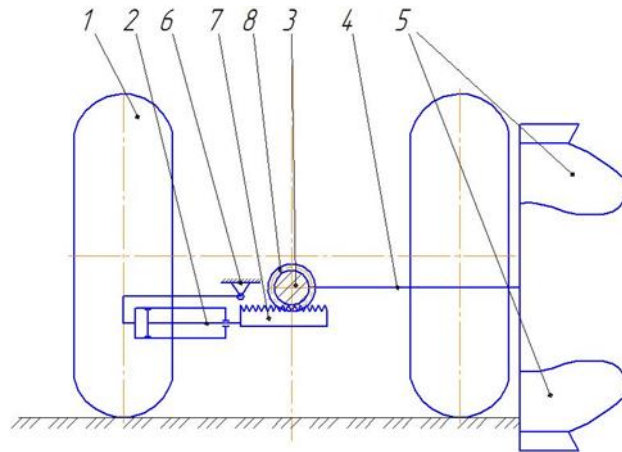


Рис. 2.5. Механізм повороту плуга фірми «GregoireBesson»: 1 –тракторне колесо; 2 – гідроциліндр; 3 – рама; 4 – рама кріплення корпусу плуга; 5 – корпус плуга; 7 – рейка; 6 – тракторна підвіска; 8 – шестерня

Коли масло потрапляє в верхню камеру гідроциліндра, шток зміщується і активізує рейку 7, яка через взаємодію з шестернею 8 обертає раму плуга так, що правообертові корпуси займають нижнє, робоче положення, тоді як лівообертові — верхнє, неробоче. При подачі масла в нижню камеру гідроциліндра, шток піднімається, переміщаючи лівообертові корпуси в робоче положення. Регулювання глибини оранки здійснюється за допомогою болтів, які змінюють положення опорного колеса.

Однак, використання рейки у поворотному механізмі плуга компанії «Gregoire Besson» призводить до збільшення маси та габаритів плуга, що є його значним недоліком.

Щодо поворотного механізму плуга ПОН-3-30, він також оснащений симетричною рамою 3 (згідно з рис. 2.6), яка обертається відносно поздовжньої горизонтальної осі на 180 градусів завдяки механізму повороту. На рамі встановлено правообертові та лівообертові корпуси 5, розташовані парами, у

кількості від трьох до чотирьох пар. Гідроциліндр 2 кріпиться шарнірно на кронштейні 6, а його шток механічно інтегрований із зв'язками поворотного механізму.

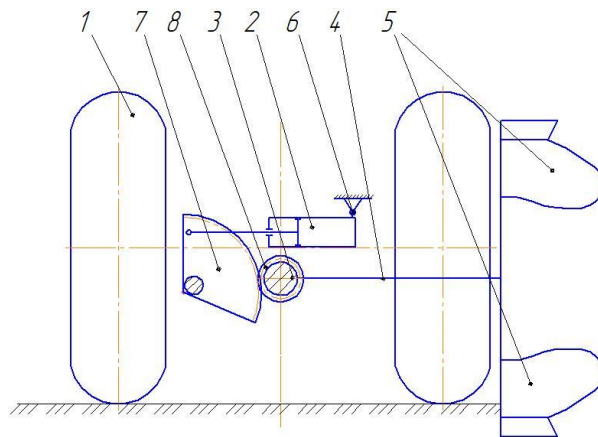


Рис. 2.6. Механізм повороту плуга ПОН-3-30: : 1 – тракторне колесо; 2 – гідроциліндр; 3 – вал основний; 4 – рама кріплення корпусу плуга; 5 – корпус плуга; 6 – тракторна підвіска ; 7 – зубчастий сектор; 8 – шестерня.

Коли масло надходить у верхню частину гідроциліндра, шток переміщується і активує зубчастий сектор 7, який через взаємодію з шестернею 8 обертає раму плуга так, що правообертові корпуси опускаються в робоче положення, тоді як лівообертові переходять у верхнє, неробоче положення. При подачі масла у нижню частину гідроциліндра, шток піднімається, переміщаючи лівообертові корпуси у робоче положення. Регулювання глибини оранки здійснюється за допомогою болтів, які коригують положення опорного колеса.

Плуг ПОН-3-30 використовується для оранки поля методом човникової оранки без розділення на ділянки. На кінцях поля раму плуга повертають на 180 градусів. Під час оранки на схилах плуг пересувається поперек схилу, відвалюючи землю вниз по схилу. Ширина захоплення цього плуга складає 120 см.

Обертовий плуг моделі АС 2300180 с, 1987, який був представлений на рис. 3.7, призначений для ефективної оранки різних типів ґрунту під зернові та технічні культури, має систему, що складається з поперечної навісної балки на тракторі з вертикальною стійкою і обертовою рамою, яка шарнірно пов'язана з

цією балкою. Цей плуг оснащений лівими та правими плужними корпусами, опорними колесами та реверсивним механізмом повороту рами, який включає в себе гідроциліндр, кінець якого шарнірно з'єднаний з вертикальною стійкою, а шток — з виконавчим механізмом.

Основною проблемою цього плуга є використання ланцюгової передачі, яка піддається швидкому зносу, що призводить до можливих розривів, та великій габаритності плуга, що ускладнює його експлуатацію.

2.2 Обґрунтування модернізації конструкції оборотного плуга

Як прототип вибрано поворотний механізм за АС № 1696824. Пристрій для повороту валу оборотного плуга складається з рами 1, на якій встановлені гідропривід з гідроциліндром 3. Гідроциліндр має вушко, шарнірно з'єднане з рамою, і його шток розташований під кутом до поздовжньо-вертикальної осі плуга. Вал з затискачем для кріплення плуга 7 має на обох боках упори і шарнірно-важільний механізм, де вхідна ланка з'єднана з штоком гідроциліндра, а вихідна з валом.

Особливістю конструкції є вал з двома окружними пазами на зовнішній поверхні, забезпечений обмежувачем повороту валу, що періодично взаємодіє з упорами рами. Шарнірно-важільний механізм включає корпус з віссю, що шарнірно з'єднаний зі штоком гідроциліндра, і коромисло, яке вільно обертається і взаємодіє з одним з окружних пазів валу. В іншому пазу розташований обмежувач повороту корпусу відносно валу.

Технічний результат пристрою включає розширення технічних можливостей, зменшення габаритів, підвищення надійності, простоту та зручність обслуговування.

Пристрій для повороту валу оборотного плуга працює наступним чином: вал 7 оборотного плуга повертається лише за наявності закріпленого плуга за допомогою затискача 8 на валу 7.

Під час знаходження механізму у початковій позиції, наприклад, крайньому лівому положенні, коли обмежувач 15 повороту валу 7 контактує з лівим упором 9 рами 1, а плуг, закріплений на валу 7 затискачем 8, розташовується зліва від поздовжньо-вертикальної осі 6, вал 7 утримується від повороту з двох сторін. З одного боку - гідравлічним зусиллям гідроциліндра 3, шток якого знаходиться в нижньому крайньому положенні, з іншого боку - обмежувачем 16, що контактує з торцем окружного паза 14. У цей момент вісь 11 коромисла 12 займає вихідне положення під кутом вниз від горизонталі, і між коромислом 12, що контактує з окружним пазом 13, та торцем паза існує зазор приблизно 2 мм. При подачі тиску в штокову порожнину гідроциліндра 3 шток 5 починає підніматися вгору, і через вісь 11 шарнірно-важільного механізму 10 тягне за собою коромисло 12, яке, подолавши зазор, упреться в торець паза 13 валу 7.

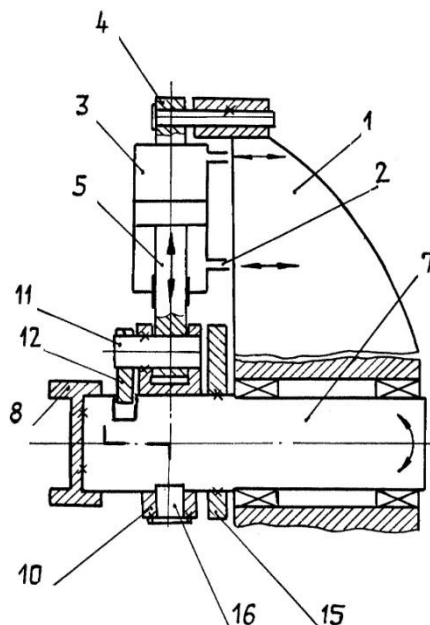


Рис. 2.7. Поворотний механізм: 1 – корпус; 2 – шланги, для з'єднання; 3 – гідроциліндр; 4 – вісь мала; 5 – стійка; 7 – вал; 6 – кришка; 8 – перехідник; 9 – стопор; 10 – коромисло; 11 – вісь; 13 – підшипник; 12 – стійка.

У результаті обертання валу 7, вал разом із оборотним плугом починає повертатися, поки шток 5 гідроциліндра 3 не досягне свого повного ходу. При цьому одночасно з переміщенням осі 11 та поворотом коромисла 12 здійснюється обертання корпусу 10 на валу 7 та обмежувача 16, закріпленого на корпусі 10, що рухається в окружному пазу 14. Коли поршень досягає свого крайнього верхнього положення, вісь 11 коромисла 12 з початкового положення під кутом вниз від горизонталі переходить у вертикальне положення, що збігається з поздовжньо-вертикальною осью площини 6 плуга. У цей момент вал 7 з оборотним плугом повертається на 90° , проходячи через верхню мертву точку на вертикалі. Це призводить до переміщення центру ваги поворотного механізму з лівого боку щодо поздовжньо-вертикальної осью площини 6 на правий, створюючи момент перекидання.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ (РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ВАЛУ НА МІЦНІСТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ АРМ FEM)

Виконаємо розрахунок на міцність основного валу за допомогою програми АРМ FEM. Спочатку створимо 3-D модель валу у програмі Компас 12V. Зображення моделі наведено на рис. 3.1.

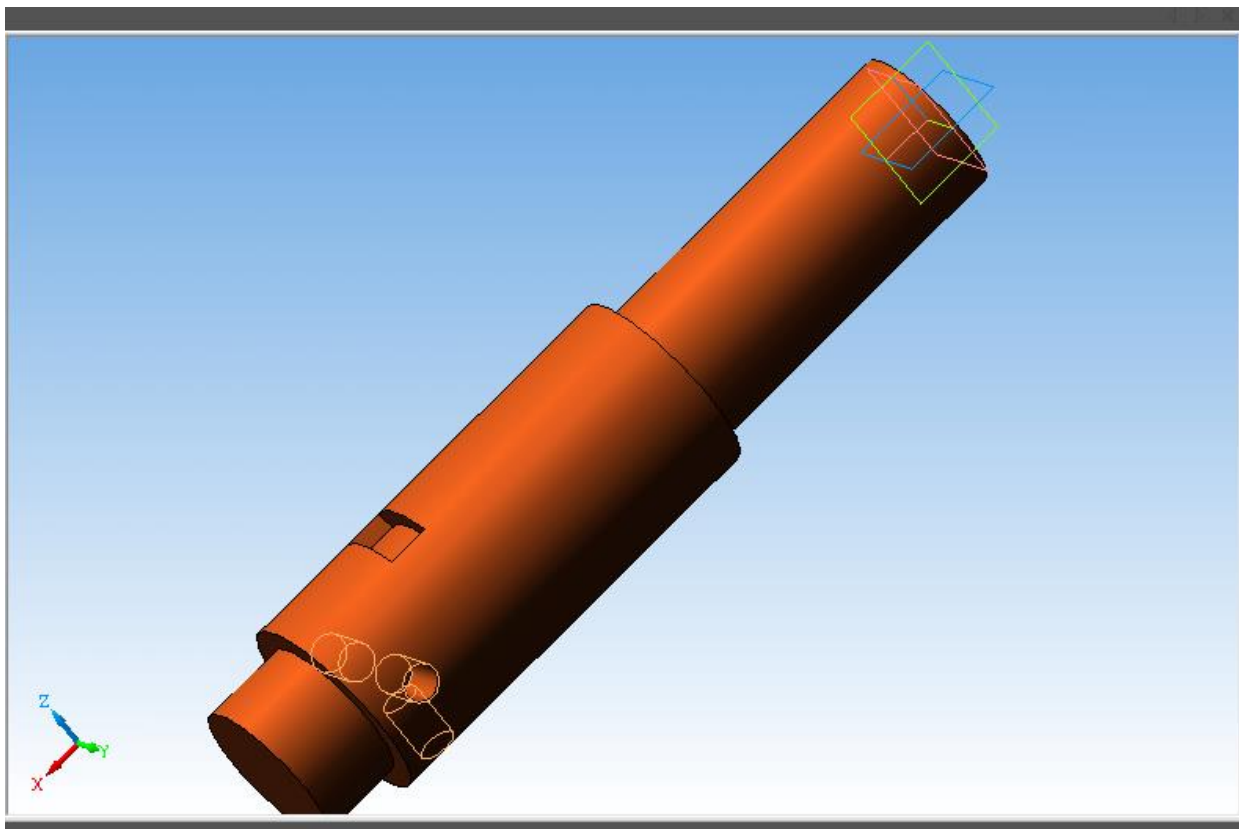


Рис. 3.1. 3-D модель валу плуга.

Після цього ми підготували модель до розрахунку – задали закріплення. Це ті місця, де вал кріпиться до рами плуга. Це можна побачити на рис. 3.2.

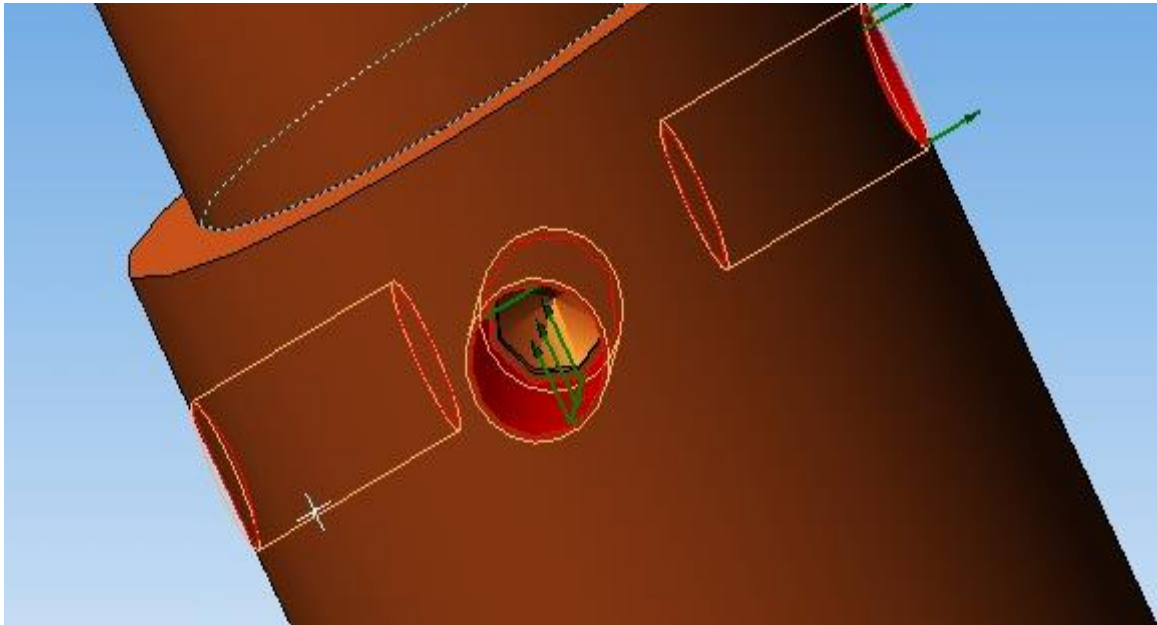


Рис. 3.2. Підготовка моделі до розрахунку
Далі йде генерація КЕ сіткирис. 3.3.

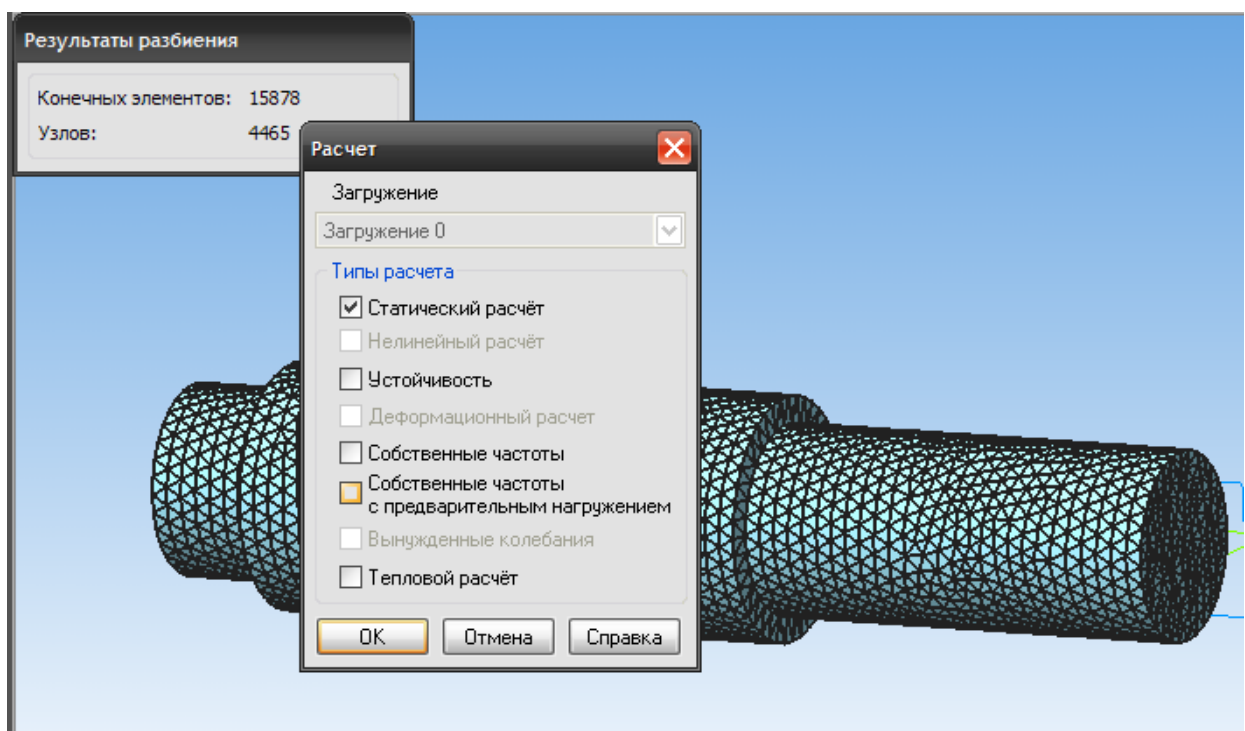


Рис. 3.3. Генерація КЕ сітки.

Ми дали крок сітки перекриттям 5 міліметрів, що цілком нас влаштовує.
Результат генерації КЕ сітки показаний на рис. 3.4.

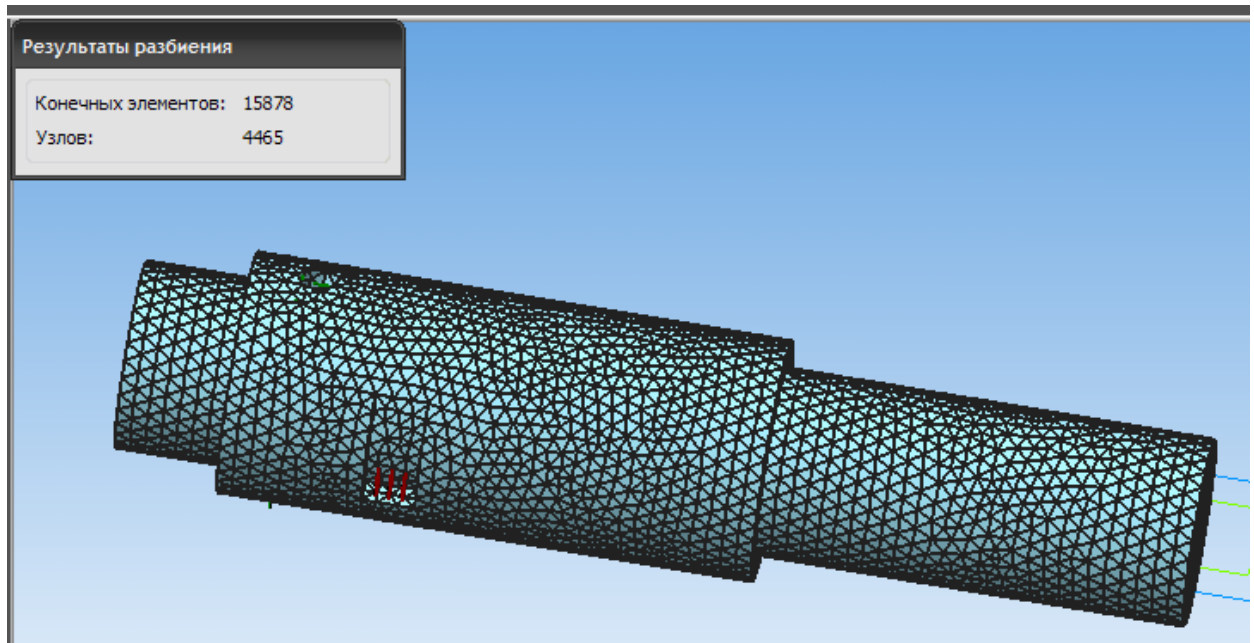


Рис. 3.4. Результат генерації KE

Після генерації KE задаємо параметри розрахунку. Вибираємо у вікні розрахунок статистичний розрахунок (рис. 3.5). Після цього запускаємо розрахунок.

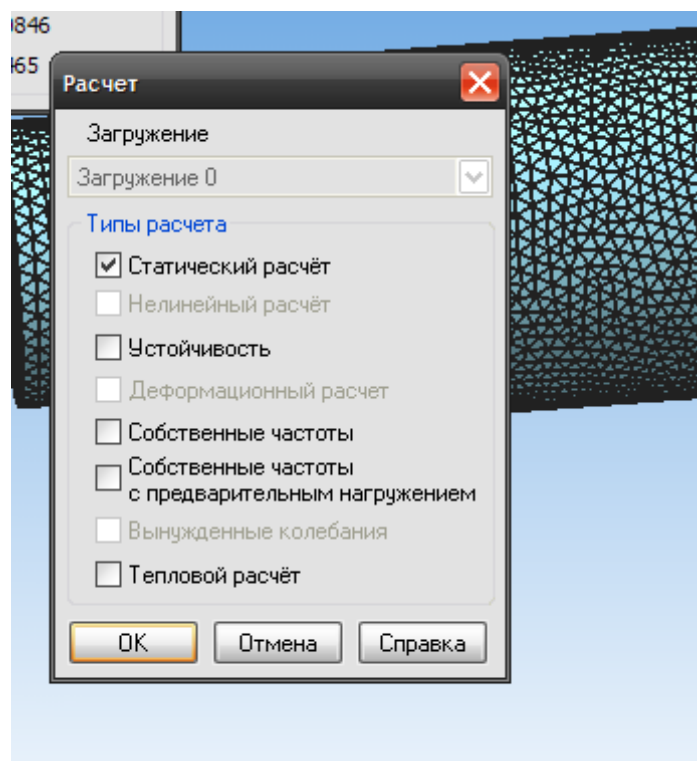


Рис. 3.6. Параметры розрахунку.

Після розрахунків задаємо параметри виведення результатів (рис.4.15). Вибір результатів – вибираємо коефіцієнт запасу, а масштабний коефіцієнт 125.

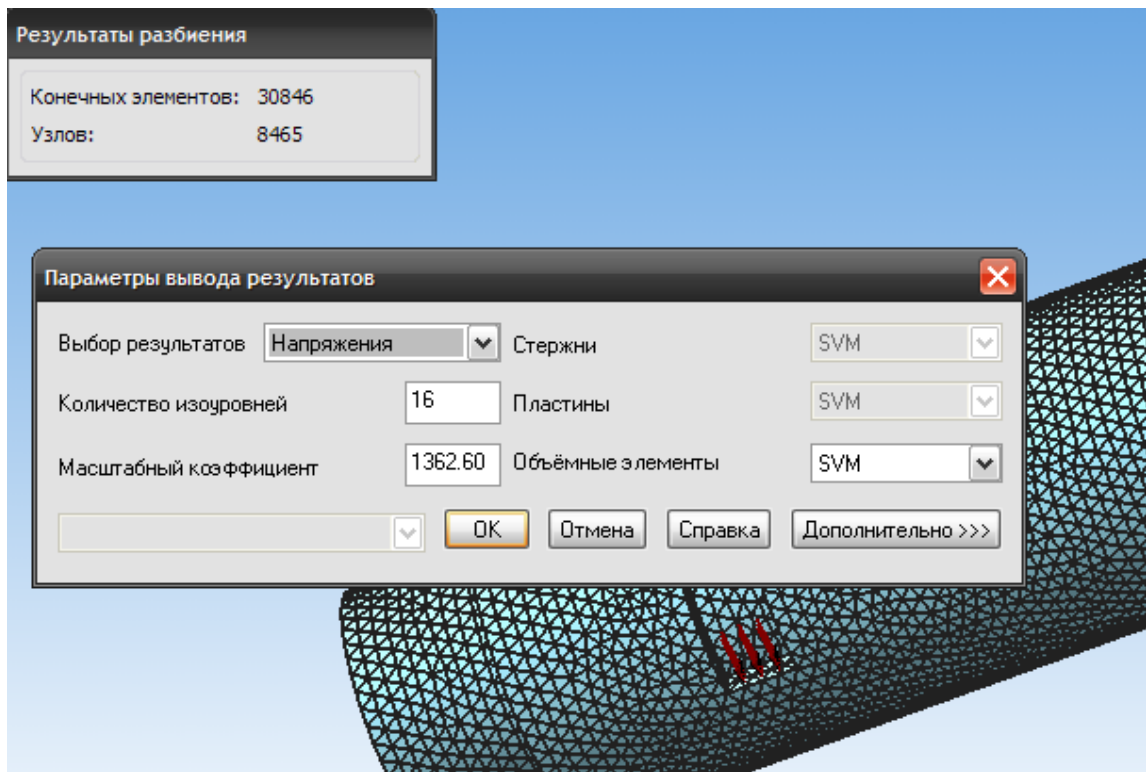


Рис. 3.7. Параметры вывода результатов

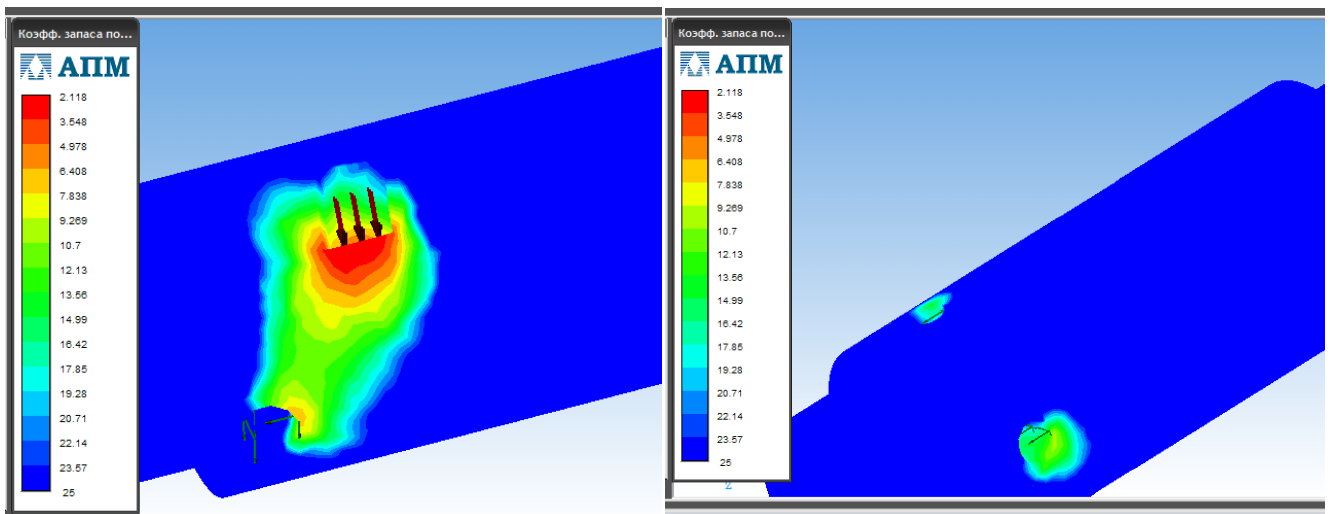


Рис. 3.8. Результаты розрахунку

З результатів дослідження на міцність валу на програмі APM FEM ми бачимо, що мінімальний коефіцієнт запасу по плинності дорівнює 2,118. Умова міцності валу виконується.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті було проведено удосконалення технології вирощування озимого жита шляхом модернізації конструкції оборотного плуга. Результати проведених досліджень підтвердили, що модернізована конструкція плуга значно покращує якість обробки ґрунту, що сприяє підвищенню врожайності озимого жита. Оптиміальне розпушення та вирівнювання ґрунту створюють сприятливі умови для розвитку рослин, що веде до більш ефективного використання посівних площ.

Завдяки впровадженню модернізованого плуга вдалося знизити енерговитрати та скоротити час, необхідний для обробки одного гектара поля. Це не лише зменшує експлуатаційні витрати, але й підвищує рентабельність вирощування озимого жита, що є важливим економічним показником для агровиробників.

Крім того, удосконалена технологія позитивно впливає на екологічні показники. Зменшення негативного впливу на ґрунтову структуру сприяє збереженню родючості та біорізноманіття агроєкосистеми, що є важливим аспектом сталого розвитку сільського господарства.

Практична реалізація розробленої моделі оборотного плуга підтвердила її ефективність і надійність в польових умовах.

Загалом, проведена робота демонструє значний потенціал для підвищення ефективності технології вирощування озимого жита та її вплив на економічні та екологічні показники. Запропоновані вдосконалення можуть бути успішно застосовані на практиці, сприяючи розвитку галузі та забезпеченню продовольчої безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Манько К. М. Урожайність та якість зерна жита озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. Харків, 2011. 20 с.
2. Сливоцький П. І. Удосконалення системи удобрення у технології вирощування жита озимого на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті Івано-Франківської області: магістерська робота. Львів, 2015. 80 с.
3. Бублик Л. А. Агробіологічні основи вирощування жита озимого. Київ : Наукова думка, 2017. 192 с.
4. Мельник І. В. Вплив систем удобрення на продуктивність жита озимого. Харків : ХНТУСГ, 2016. 176 с.
5. Петров С. М. Інтенсивні технології вирощування жита озимого. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. 220 с.
6. Сидоренко В. О. Ефективність органічних технологій вирощування жита озимого в умовах Полісся України. Полтава : ПолтНТУ, 2018. 210 с.
7. Ткачук В. В. Новітні аспекти вирощування жита озимого. Вінниця : ВНТУ, 2020. 230 с.
8. Боровик О. П. Вирощування гібридного жита озимого за умов Полісся. Рівне : НУВГП, 2017. 185 с.
9. Левченко А. М. Технологічні особливості вирощування жита озимого в різних зонах України. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 240 с.
10. Соколовський М. М. Вплив нетрадиційних попередників на врожайність жита озимого. Львів : ЛНТУ, 2019. 215 с.
11. Хоменко І. С. Інноваційні технології вирощування жита озимого. Одеса : ОНТУ, 2018. 200 с.
12. Савченко Д. В. Удосконалення системи захисту жита озимого від хвороб і шкідників. Київ : НУБіП, 2017. 190 с.

13. Романенко І. П. Екологічні аспекти вирощування жита озимого. Ужгород : УжНУ, 2020. 205 с.
14. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спеціальність 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / К. В. Борак. К., 2021. 53 с.
15. Шевченко О. Г. Організація та технологія вирощування жита озимого. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 180 с.
16. Горбачов В. А. Вирощування жита озимого в умовах зміни клімату. Харків : ХНАУ, 2018. 195 с.
17. Мартинюк П. М. Удосконалення агротехнічних заходів при вирощуванні жита озимого. Черкаси : ЧНТУ, 2017. 175 с.
18. Федоров В. І. Модернізація технічних засобів для обробітку ґрунту під посіви жита озимого. Суми : СНАУ, 2016. 190 с.
19. Гончаренко С. П. Роль сівозмін у вирощуванні жита озимого. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. 210 с.
20. Клименко Л. М. Технологія вирощування жита озимого. Київ : Освіта України, 2017. 230 с.