

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГАЙЧЕННЯ ІЛЛЯ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 631.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ
КОНЮШИНИ НА НАСІННЯ

(тема роботи)

208 «Агроінженерія»

(шифр і назва спеціальності)

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Сукманюк Олена Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові)
к.і.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Гайчення І. В. Механізація вирощування та збирання конюшини на насіння. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В роботі обґрунтовано та розглянуто технологічні особливості, вирощування та збирання конюшини на насіння. Висвітлена конструктивна розробка дискової борони, представлені вимоги, які ставляться до проектуємого знаряддя.

Ключові слова: *механізація, вирощування, конюшина, дискова борона.*

Haichennia I. V. Mechanization of cultivation and harvesting of clover for seeds. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 - Agricultural engineering. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

The work substantiates and considers the technological features, cultivation and harvesting of clover for seeds. The constructive development of the disc harrow is highlighted, the requirements for the projecting tool are presented.

Key words: *mechanization, cultivation, clover, disc harrow.*

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КОНЮШИНИ НА НАСІННЯ	6
1.1. Вимоги до ґрунту	6
1.2. Місце у сівозміні	6
1.3. Обробіток ґрунту	6
1.4. Система добрив	8
1.5. Норми висіву та посів насіння конюшини	10
1.6. Догляд за посівами	13
1.7. Збирання врожаю	14
1.8. Висновки по розділу	15
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ДИСКОВОЇ БОРОНИ	16
2.1. Спосіб обробітку ґрунту перед посівом конюшини	16
2.2. Характеристика машин для поверхневого обробітку ґрунту	17
2.3. Опис базової машини	19
2.4. Вимоги, які ставляться до проєктованої машини	19
2.5. Недоліки базової моделі і задачі конструкторської частини	20
2.6. Задачі конструкторської частини	21
2.7. Технологічний і конструктивний розрахунок	21
2.8. Розрахунок основних розмірів дисків борони	23
2.9. Кінематичний розрахунок	25
2.10. Розрахунок витрат потужності	26
2.11. Розрахунок болтового з'єднання на зріз	27
2.12. Використання удосконаленої дискової борони	28
2.12.1. Опис конструктивних змін базової моделі	28
2.12.2. Підготовка поля для боронування удосконаленою дисковою бороною	28
2.12.3. Підготовка дискової борони до работ	29
2.12.4. Технічне обслуговування та зберігання дискової борони	29
2.13. Розрахунок основних техніко-економічних показників	31
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37

ВСТУП

Актуальність теми. Однією із важливих задач щодо забезпечення є збільшення сільськогосподарської продукції. Важливу роль у вирішенні даної проблеми займає вирощування та отримання насіння багаторічних трав, які є цінним кормовим продуктом для тваринницької галузі, а також добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур.

Вивчення стану виробництва насіння трав показало, що їхня потреба для агропромислового комплексу задовольняється менш ніж на половину. В даний час велике економічне значення має зменшення енергії для вирощування культур, що визначає необхідність уміння чітко обґрунтовувати як застосування кожного елемента технології, так і їх раціональні показники.

Створення матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств дозволить отримати максимальний врожай при мінімальних витратах.

Одним із вирішальних факторів підвищення продуктивності праці при обробці сільськогосподарських культур є комплексна механізація і раціональне використання техніки, та як збільшення технічної оснащеності та ефективне використання машин сприяє скороченню термінів проведення польових робіт та підвищення їх якості. Крім того, одним із резервів економії витрат є широке застосування комбінованих агрегатів, які скорочують кількість проходів без шкоди для їх якості. Все це в кінцевому результаті впливає на ефективність вирощування продукції та її конкурентоспроможність.

Нові технології вирощування багаторічних трав необхідно удосконалювати, робити все можливе для підвищення їхньої ефективності.

Конюшина – є головною бобовою кормовою культурою в польових сівоzmінах, яка має високу продуктивність та всебічне використання. З неї готують сіно, сінаж, високобілкову трав'яне борошно, високоживильний силос тощо.

Щоб отримати високі врожаї конюшини необхідно суворо дотримуватись технічного процесу вирощування, своєчасно удобрювати ґрунт, раціонально використовувати техніку та правильно організовувати роботу працівників. Дані вимоги в повному об'ємі задовольняє комплекс машин до складу якого входить важка дискова борона.

Об'єктом дослідження є технологічний процес вирощування та збирання конюшини на насіння.

Предмет розробки: модернізація важкої дискової борони

В результаті виконання кваліфікаційної роботи на основі аналізу запропоновано удосконалення борони, яка призначена для рихлення ґрунту та знищення бур'янів та шкідників. Виконані техніко-економічні розрахунки з обґрунтування доцільності впровадження модернізованої дискової борони.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано тези у Збірнику доповідей учасників науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики. та збірнику матеріалів науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики «Студентські читання – 2023».

Обсяг та структура роботи. Робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 38 сторінках машинописного тексту, містить 2 рисунки та 8 таблиць, списку використаних джерел з 20 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КОНЮШИНИ НА НАСІННЯ

1.1. Вимоги до ґрунту

Конюшину обробляють на дерново-підзолистих ґрунтах різного гранулометричного складу, за винятком піщаних маловологоємних ґрунтів.

Оптимальними для конюшини є супіщані ґрунти, що містять не менше 1,8-2,0% гумусу, 200-220 мг/кг рухомого фосфору та 180-200 мг/кг ґрунту калію, при рН сольової витяжки 6,0-6,2 і суглинисті ґрунти, що містять не менше 2,0-2,2% гумусу, 220-250 мг/кг рухомого фосфору та 200-220 мг/кг ґрунту калію, при рН сольової витяжки 6,3-6,6.

1.2. Місце у сівозміні

Конюшину доцільно сіяти на польових, кормових, овочевих та інших сівозмінах, де його травостої можна використовувати на корм 1-2 роки, повертаючи на те саме поле не раніше ніж через 3-4 роки. При більш частому поверненні конюшини накопичується інфекція (фузаріозні гнилі, рак конюшини та інші хвороби), що негативно позначається на безпеці та продуктивності культури.

На легких по гранулометричному складі ґрунтах конюшину краще розміщувати на просапним попередникам (кукуруза, картопля, кормові коренебульбоплоди), удобрених гноєм. До добрих попередників відносяться озимі зернові культури – пшениця та жито. Небажаними попередниками для конюшини є зернобобові культури, що сприяють поширенню подібних хвороб та шкідників.

Насіння перед посівом не оброблюють. Посів здійснюють насінням 1 категорії сорту «Акцент» сіялки СЗТ-3,6. Збирання покривної культури проводиться на високому зрізі для снігозатримання.

1.3. Обробіток ґрунту

Основний обробіток ґрунту проводиться під покривну культуру. Для передпосівного обробітку ефективно використовувати комбіновані агрегати типу АКШ-7.2, які за один прохід проводять розпушування, планування та коткування ґрунту. При роздільному посіві коткування ґрунту доцільно проводити після висіву покривних культур безпосередньо перед посівом

конюшини. Розрив між посівом покривних культур та підсівом конюшини не повинен перевищувати три дні.

Вибір покривної культури. Конюшина лугова і травосуміші за його участю зазвичай підсівають рано навесні під покрив озимих та ярих зернових, або під однорічні трави. Негативний вплив озимого жита, озимого тритикале та озимого пшениці, як покривних культур, може особливо проявитися в період травневих посух, коли не вистачає вологи у верхньому шарі ґрунту, що призводить до масової загибелі сходів підсіяної культури.

Безпокровні весняні посіви конюшини недостатньо виправдані, тому що навіть при використанні ефективних гербіцидів не можуть забезпечити такої продуктивності, яку можуть дати покривні культури. Конюшину та суміші з нею можна сіяти після культур, що забираються на зелений корм, але не пізніше кінця липня. При цьому терміни безпокровних посівів конюшини необхідно коригувати враховуючи кількість випадуючих опадів та наявність у ґрунті вологи, щоб забезпечити достатній розвиток рослин до відходу в зимівлю.

Таблиця 1. Система обробітку ґрунту.

Обробіток ґрунту	Терміни (декада, місяць)	Глибина, см	Марка с.-г. машин	Вимоги до якості
Лущення стерні	1-3 декада серпень	12	МТЗ-80 + ЛДГ-5	1. Відсутність погіршності. 2. Дотримання глибини оранки.
Зяблева оранка	1-3 декада серпень	20	Т-150К + ПЛН-5-35	1. Відхилення від заданої глибини трохи більше 5 %. 2. Повний оборот пласта та закладення рослинних залишків. 3. Відсутність роз'ємних борозен.
Весняне боронування	1-3 декада серпень	5	МТЗ-80 + БЗТ-1	1. Дотримання агротехнічних термінів. 2. Відсутність погіршності
Передпосівна культивування	2 декада квітень – 2 декада травня	8	МТЗ-1021 + КПП-4,2	1. Дотримання агротехнічних термінів та заданої глибини. 2. Відхилення від заданої глибини трохи більше 1 см.

1	2	3	4	5
				3. Якісне підрізування бур'янів.
Прокатування	2 декада квітень – 2 декада травня	-	МТЗ-80 + ЗКШ-6	Відсутність погіршеності.

1.4. Система добрив

Під конюшину лучний ґрунт вапнують при рН сольової витяжки 58 і нижче з розрахунку повної або половинної норми гідролітичної кислотності.

Періодичність вапнування обумовлюється рівнем застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив.

Повторно вапнування на супіщаних ґрунтах проводять, коли рН опускається нижче 5,0, на легких та середніх суглинистих ґрунтах – до 5,5, на важких суглинках та глинистих ґрунтах – до 5,8.

При повній нормі перевести повторне вапнування потрібно через 7-10 років, при зниженій (0,5 норми по гідролітичній кислотності та нижче) – через 3-5 років. При рясному та систематичному внесенні у сівозміні торфогнойових компостів потреба у повторному вапні зменшується або відпадає.

Конюшина позитивно реагує на застосування органічних добрив під попередні культури, які підлужують ґрунт і забезпечують рослини всіма необхідними макро- та мікроелементами. Внесення гною створює сприятливе середовище для розвитку бульбочкових бактерій та симбіотичної фіксації азоту, що не тільки підвищує врожайність, але й збільшує вміст протеїну в зеленій масі.

Азотні добрива слід застосовувати тільки для отримання програмованих урожаїв покривних культур конюшини та конюшинно-злакових сумішей.

При розрахунку доз азотного добрива необхідно враховувати родючість ґрунтів, рівень внесених під попередні культури органічних та мінеральних добрив, стійкість покривних культур до вилягання та ряд інших умов.

Оптимальною дозою азотних добрив під зернові покривні культури вважається 60-90 кг/га. При великих дозах азоту пригнічення конюшини зерновими покривними культурами сильно збільшується, що негативно позначається на безпеці сходів та наступної продуктивності травостою.

При підсіванні конюшини під однорічні трави необхідність застосування азотних добрив залежить від їх видового складу. Під покривні дво- або трикомпонентні суміші, що включають один або два бобові види,

застосовувати азотні добрива не потрібно або ж на легких ґрунтах слід обмежитися невеликою дозою азоту – не більше 30 кг/га, оскільки збирання сухої речовини покривної культури істотно не збільшується.

На одновидових травостоях конюшини підживлення азотом не застосовують. На конюшинно-злакових травостоях доцільність внесення мінерального азоту залежить від кількості бобового компонента у складі суміші. Якщо частка конюшини в загальній кормовій масі перевищує 50%, підживлення азотними добривами не дають ефекту. При низькому вмісті конюшини в травостой (близько 30%) доцільно вносити добрива у зниженій дозі - N_{45-90} за сезон.

З урахуванням високого відсотка глиняних ґрунтів при яких конюшина потребує борного добрива.

Переважно з урахуванням енергозбереження передпосівна обробка насіння: на 100 кг потрібно 100-200 г борної кислоти.

При некореневому підживленні достатньо дози бору 200 г/га. На кислих ґрунтах особливо помітний недолік молібдену, який легко може бути усунений вапнуванням. В цьому випадку краще застосовувати молібден шляхом передпосівної обробки насіння з розрахунку на 100 кг 200 г молібденовокислого амонію, розчиненої у 2-3 л води; для некореневої підгодівлі 100-150 р д.в. на 1 га, розчиненого у 200-250 л води.

Підготовка насіння до сівби. Нормований термін знезараження насіння конюшини – не менше 2-х місяців до посіву.

Ефективно включення в передпосівну обробку мікроелементів бору, молібдену в зазначених вище дозах, що сприяють більшій стійкості рослин до антракнозу, аскохітозу та інших захворювань, а також посилює азотфіксацію бульбочкових бактерій.

Система застосування добрив під конюшину наведена в табл. 2. При розробці враховувалися:

- 1) запланована врожайність культур;
- 2) внесення поживних речовин;
- 3) кількість поживних речовин, які рослини можуть взяти із ґрунту.

Таблиця 2. Система використання добрив

Показники	Основне добриво	Передпосівне	Підживлення		
			перше	друге	третє
Терміни внесення	1-3 декада серпень	-	1 декада квітня	Після першого покосу	-
Форма добрива	Преципітат 210 кг/га, калій хлористий 130кг/га	-	Селітра аміачна 88 кг/га	Селітра аміачна 88 кг/га	

1	2	3	4	5	6
Доза, кг/га д. в., т/га	Р – 80 К – 80	-	N-30	N-30	-
Спосіб внесення	Розбризуванн я	-	Розбризуван ня	Розбризуван ня	-
Марки машин для внесення	МВУ-0,5	-	МВУ-0,5	МВУ-0,5	-

1.5. Норми висіву та посів насіння конюшини

При однорічному використанні для вирощування у чистому вигляді необхідно висівати на 1 га 12 кг, при дворічному – до 16 кг насіння конюшини лугової у перерахунку на 100%-ву господарську придатність.

Для вирощування з конюшиною найкращим злаковим компонентом є тимофіївка лучна, яка завдяки невисокої фітоценотичної активності менше інших багаторічних злаків пригнічує рослини конюшини. При цьому в обох видів зближено синхронізацію проходження фаз вегетації. Для створення продуктивних травостоїв на 1 га слід висівати 10-12 кг насіння конюшини та 3-4 кг насіння тимофіївки лучної.

До хороших компонентів конюшинних травосумішок можуть бути віднесені костриця лугова, мітлиця біла, райграс багаторічний тетраплоїдний.

Посів. Конюшина і конюшинно-злакові травосуміші завжди треба висівати дуже рано. Під покрив озимих зернових конюшину висівають сівалками з дисковими сошниками в ранньовесняний період. Злакові компоненти конюшини можна висівати восени одночасно з озимими зерновими покривними культурами. Допустимо розкидний посів під озимі культури з подальшим закладенням насіння легкими боронами, що дозволяє більшу частину насіння закласти в ґрунт на глибину 1,5-2,0 см, що особливо важливо для сходів посушливу весну.

Найчастіше насіння конюшини та травосуміші з її участю висівають рано навесні з покривними культурами сівалками типу СПУ-6. Навесні проводиться боронування у два проходи. Роздільний посів конюшини проводиться упоперек рядків або під кутом до напрямку рядків покривної культури за попередньо прикоченим ґрунтом, якщо ґрунт зайво пухкий. При цьому розрив між посівом покривних культур та посівом конюшини не повинен перевищувати 3 днів. Глибина загортання насіння конюшини на легких ґрунтах до 2-2,5 см, на середніх 1-2 см, на тяжких – 0,5-1,0 см.

На основі показників, що характеризують посівні якості насіння, визначається норма висіву насіння. Значення показників посівних якостей насіння наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Характеристика посівного матеріалу конюшини

Показники	Значення
Чистота, %	98
Схожість, %	88
Категорія насіння	1
Вага 1000 насіння, г	2
Посівна готовність, %	86

Розрахунок нормами висіву проводяться за наступною формулою:

$$Н.В. = М \times К \times 100 / П.Г., \text{ кг/га},$$

де Н.В. – норма висіву насіння, кг/га;

М – вага 1000 насіння, г;

К – коефіцієнт висіву, млн. штук схожість насіння на 1 га;

П.Г. – посівна готовність, %.

Посівна готовність насіння розраховується виходячи із схожості(В) і чистоти (Ч) насіння:

$$П.Г. = В \times Ч / 100$$

$$П.Г. = 98 \times 88 / 100 = 86 (\%)$$

$$Н.В. = 2 \times 7 \times 100 / 86 = 16,3 (\text{кг/га})$$

Потреба в насінні наведена в таблиці 4.

Таблиця 4. Потреба в насінні

Культура	Площа, га	Норма висіву, кг/га	Потрібно насіння, т
Конюшина	100	16,3	1,63

Підготовка насінневого матеріалу.

Заходи щодо підготовки насіння конюшини до посіву наведені в таблиці 5.

Таблиця 5. Особливості підготовки насіння до посіву

Прийоми підготовки насіння	Терміни проведення	Препарати норма витрати	Марки машини	Мета обробки, вимоги до якості
Прогрівання	Перед протруюванням	-	-	Підсилення посівних властивостей і Повнота рівномірність прогрівання

1	2	3	4	5
Протруювання	Перед посівом	Фундазол, СП (500 г/кг), 2-3 кг/т	ПС-10А	Знезараження насіння від збудників хвороб. 1. Повнота та рівномірність покриття зерна отрутою; 2. Мінімальне ушкодження зерна

Технологія та машини для посіву. Технології посіву озимої пшениці та конюшини представлені у таблиці 6.

Таблиця 6. Технологія посіву

Культура, сорт	Термін посіву (декада, місяць)	Спосіб посіву	Глибина закладання насіння, см	Площа посіву, га	Машини и с.-г. обладнання		Вимоги до якості посіву
					марка	кількість	
Конюшина	3 декада квітня - 1 декада травня	Рядовий	1 см	100	СЗТ- 3,6	2	1. Дотримання термінів посіву. 2. Рівномірність розподілу насіння по площині поля. 3. Відхилення від глибина заробляння насіння не більше 15 %. 4. Дотримання норми висіву.

Догляд за конюшиною і конюшинно-злаковими травосумішками, підсіяними під зернові культури, полягає у своєчасному збиранні покривної культури, у тому числі й у швидкому збиранні соломи (не пізніше 3-5 днів) після обмолоту.

Однорічні трави з підсівом необхідно прибирати, дочекавшись закінчення цвітіння бобових компонентів (пізніше відбувається їхнє вилягання у зв'язку з утворенням бобів). Прибирання однорічних сумішей повинна проводитися за хорошої погоди, що виключає пошкодження підсіяної культури колесами збиральної техніки.

Після збирання покривної культури посіви конюшини та травосуміші на ґрунтах, малозабезпечених рухомими формами фосфору та калію, слід додатково підгодувати калійним та фосфорним добривом, що підвищує

щільність пагонів та стабілізує їх перезимівлю. Рання збирання покривних культур у поєднанні зі сприятливими умовами зволоження та живлення прискорюють розвиток відростаючих посівів конюшини і травосумішей і, як правило, при цьому потрібно скошування сформованого травостою. Скошування та прибирання повинні бути проведені не пізніше ніж за 30 днів до закінчення вегетації, або коли добова температура повітря встановлюється нижче +5°C, що не викликає повторного відростання трав та забезпечує хорошу перезимівлю.

Найважливішим заходом у системі захисту підсівної культури конюшини є комплекс хімічних прийомів по боротьба з бур'янами. Для хімічної боротьби можна використовувати широкий набір гербіцидів, вибір та ефективність яких залежить від видового складу бур'янів, покривної культури, року життя конюшини та користування травостоєм.

Для знищення однорічних дводольних бур'янів рекомендуються агрітокс, в. у дозі 0,8-1,2 л/га; агроксон, ВР – 0,75-1,0 л/га; базагран, 480 г/л в. та базагран М – 2-4 л/га; гербітокс, ВРК – 0,8-1,2 л/га та ін.

Обприскування посівів одночасно і покривної культури – ярі зернові (фаза кушіння) та підсівної конюшини (фаза одного справжнього трійчастого листа). Основним профілактичним заходом, що запобігає розвитку хвороб конюшини, є повернення його на колишне поле в сівозміні не раніше ніж за 3-4 роки.

1.6. Догляд за посівами

Заходи за посівами конюшини наведені в таблиці 7.

Таблиця 7. Заходи по догляду за культурами

Культура, сорт	Прийоми догляду	Фаза розвитку рослини	Агротехнічні терміни	Марки машини і с.-г. обладнання	Задачі прийомів догляду, вимоги до якості
Конюшина	Внесення підживлення на підкормку на другий рік	Розвиток листочків	До проведення весняного боронування	МТЗ-80 + МВУ-0,5	Підсилення росту. Дотримання дози внесення.
	Весняне боронування	Розвиток листочків	При фізичному дозріванні ґрунту	МТЗ-80 + БДТ-3	Покращення водяно-повітряного режиму Очікування

					фізичної стиглості ґрунту. Відсутність огріхів. Знищення бур'янів
	Підкормка на другий рік життя		Після першого покосу	МТЗ-80 + МВУ-0,5	Підсилення росту. Дотримання дози внесення.
	Обробка Карбофос 50%, к, по посівам 0,6 л/га	Стеблування – початок бутонізації	До першого покосу	МТЗ-80 + ОВП-1000	Знищення довгоносиків., попелиці. Дотримання норм використання препарату.

1.7.Збирання врожаю

Нерівномірне дозрівання насінників багаторічних трав, їх підвищена вологість та засміченість значно ускладнюють механізацію збирання. Зважаючи на ці та інші складнощі, що пов'язані з великою різноманітністю фізико-механічних властивостей насіння багаторічних трав, промисловість не випускає спеціалізованих машин.

Насінники конюшини збирають в основному двофазним способом. Коли 70-80% головок достигне, насінники скошують жатками ЖРБ-4,2, ЖВН-6,2 на висоті зрізу 10-20 см [14]. Для механізованого збирання багаторічних трав переобладнають серійні зернозбиральні комбайни, встановлюючи на них спеціальні пристрої.

При збиранні врожаю необхідно забезпечити найбільш повний обмолот, мінімум втрат зерна і отримання найбільшої зернової маси при максимальній продуктивності зернозбирального комбайну. При якісному використанні в різні фази розвитку, конюшина є доброю сировиною для приготування сіна, сінажу, трав'яної січки, брикетів і трав'яного борошна.

Як тільки насіння дозріває, а стебла підсохнуть до вологості 10 -20% (через 1 - 5 днів), валки підбирають і обмолочують комбайном. Для одночасного обмолочування, витирання та очищення насіння використовують комбайн СК-5А "Нива", який обладнують пристроєм 54-108А.

При роздільному способі збирання насіння, втрати в 1,5 - 2,0 рази менше, а продуктивність комбайнів на 25 - 30% вище, ніж при прямому комбайнуванні. Незважаючи на те, що при роздільному способі збирання продуктивність комбайнів на третину вища, ніж при прямому комбайнуванні,

і менше втрати, але вони все ж таки залишаються високими і становлять від 14 до 43% від врожаю.

Пряме комбайнування дозволяє провести збирання врожаю в стислі терміни та з мінімальними витратами праці.

1.8.Висновки по розділу

В даному розділі наведено характеристику умов вирощування конюшини на насіння. Наведені вимоги до ґрунту, місце у сівозміні, обробіток ґрунту, норми висіву та догляд за посівами. Наведені технологію вирощування та машини.

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ДИСКОВОЇ БОРОНИ

2.1. Спосіб обротьку ґрунту перед посівом конюшини

Людина постійно прагне підвищити родючість ґрунту, використовувачи при цьому різні біологічні, хімічні та фізичні впливи. До фізичних впливів на ґрунт найбільш важливими є технологічні процеси механічного обробітку до якого відноситься: лушення, культивація, глибоке рихлення, оранка, боронування, прикочування, фрезерування тощо.

В залежності від глибини ходу робочих органів та поставлених задач, поділяють головний, поверхневий та спеціальний обробіток ґрунту.

Головний і спеціальний обробіток ґрунту відрізняється від поверхневого тим, що верхній шар землі зрихлюється на глибину більше ніж 14 см.

Поверхневий обробіток ґрунту проводиться з метою зароблення поживних залишків, підрізання бур'янів та створення умови для кращого поглинання вологи і збільшення якості наступних операцій.

Перед поверхневим обробітком ґрунту ставиться задача, вирівняти ділянку, що обробляється, розбивання грудок та зароблення добрива і пестицидів, розрихлення ґрунту до потрібних параметрів тощо.

Після поверхневого обробітку верхній шар ґрунту повинен бути мілкогрудковим з розміром грудок не більше 7 см. Відхилення від середньої глибини обробітку не повинно перевищувати ± 2 см. Бур'яни після обробітку повинні бути підрізані, а висота гребенів складати не більше 4-5 см.

Поверхневий обробіток проводиться перед посівом, під час або після посіву на глибину не більше ніж 14 см. До нього відносяться головні операції такі як, лушення, культивація та боронування.

Лушення проводиться з метою рихлення ґрунту, зароблення поживних рештків, знащення шкідників тазбудників хвороб рослин, зменшення проростання насіння бур'янів. Дана операція має відповідає агротехнічним вимогам, що ставляться до поверхневого обробітку ґрунту. Відхилення від середньої глибини обробітку від заданого не повинно перевищує ± 2 см. Верхній шар ґрунту після рихлення – має бути мілкогрудковим, а поверхня поля відносно рівна. Для лушення поля використовують луцильники: ЛДГ-5; ЛДГ-10 і ЛДГ-15, а сам процес проводять поперек напрямку руху збиральних агрегатів на швидкості не більш 10 км/год.

Культивацію проводять для знешкодження бур'янів та рихлення ґрунту для підготовки до сівби також сприяє зберіганню вологи та поживних речовин. Після проведення культивуації бур'яни підрізаються, а поле стає мілкогрудкованим, висотаи гребенів зрихленого шару не повинна перевищує 3 - 4 см. Нерівномірність глибини обробітку не повинно перевищувати ± 1 см [5]. Культивуацію необхідно проводити КПС-4, К1ПУ-12 та КПЗ-9,7 впоперек попереднього обробітку або під кутом на швидкості 9 - 12 км/год.

Боронування дисковими боронами, застосовують для обробітку зябу, після ораного зрихлення задернілих пластів, луцення стерні, зароблення добрив та поживних рештків й освіження слабозадернілих луків. При дисковому боронуванні глибина обробітку не перевищує ± 2 см. Верхній шар ґрунту при цьому стає мілкогрудковатим та всі бур'яни підрізаються. Операцію виконують дисковими боронами БДС-3; БДСТ-2,5; БДТ-3 та БДТ-7 [14].

2.2. Характеристика машин для поверхневого обробітку ґрунту

Причіпний дисковий луцильник ЛДГ-5, що використовується для луцення ґрунту після того як зібрали зернові культури, а також для подрібнення грудочок після оранки та розробки поверхневих шарів. Глибина обробітку ґрунту луцильником повинна складати в межах 4...5 см.

Луцильник складається з рами, до якої кріпляться бруси з чотирма секціями та гідравлічний механізм для їх підйому.

Робочим органом луцильника – є загострений сферичний диск, що виготовляється із сталі діаметром 450×510 мм. Для луцення стерні сферичні диски розміщують з кутом нахилу $30...35^{\circ}$, якщо луцильник використовувати як борону тоді кут нахилу дисків зменшують до $15...25^{\circ}$. Набір таких дисків складають батарею.

Коли луцильник рухається по полю, сферичні диски входять у ґрунт та піднімають його на необхідну висоту, подрібнюючи та підрізаючи при цьому рослини. Але при використанні луцильника є й недоліки, так як після обробки у ґрунті не всі бур'яни підрізаються, а велика частина грудків не відповідає вимогам, також обмежується його використання при обробітку міжрядді. [6]

Культиватор КПС-4 використовується для передпосівного та суцільного обробітку та підрізання бур'янів з одночасним боронуванням. Швидкість руху по полю до 12 км/год. Ширина захвату культиватором 4 м та глибина обробітку від 5 см до 12 см.

До основних складових культиватора відносяться: зварна рама, опорні колеса, які регулюються гвинтовими механізмами для глибини обробітку, гряділя з лапами, та пристосування для начіпки гідроциліндрів та борін.

Універсальна стрільчата лапа є головним робочим органом культиватора. Дані лапи розміщують шаховим порядком у два ряди. Для обробітку на слабозасмічених полях на передньому ряді в коротких гряділях розміщують та закріплюють лапи ширина захвату яких складає 270 мм, а в задньому ряді на довгих гряділях – лапи ширина захвату яких – 330 мм. При обробітку на сильнозасмічених полях на коротких і довгих гряділях розміщують лапи ширина захвату яких – 330 мм.

Леза лап роблять гострими, при русі їх занурюють у ґрунт на необхідну глибину. За нахилом поверхні лапи при русі ґрунт зрихлюється, проходить та повертається на місце, бур'яни стикаючись з гострими краями леза підрізаються.

При використанні культиваторів є і свої недоліки, він має складну конструкцію, ґрунт залишається недостатньо зрихленим, також в садах дана машина не може використовуватись при наявності коріння, також створюється занадто великий опір, що вказує на його недоцільність та пошуку інших більш простих машин.

Причіпна борона БДС-3,5 використовується для обробітку ґрунту, лущення стерні, а також глибокого рихлення ґрунту й знищення бур'янів у міжряддях садів.

Дана борона виготовляється з передніми і задніми секціями дисків, що розміщені на рамі, які шарнірно з'єднані. Кут розміщення дискових борін розміщують за допомогою гідроциліндру. Диск передньої секції виготовлений зі сталі з отворами діаметром 660 мм. Задня секція виготовлена у вигляді сферичних дисків.

Коли борона переміщається по полю, диски зчіплюються та вриваються в ґрунт (як у лущильника). Ріжуча сторона диска вирізає смужку ґрунту і піднімає її на сферичну поверхню всередині. Далі ґрунт падаючи диском відводиться у сторону, і як наслідок подрібнюється, частково перевертається та переміщується. Після обробітку дисковою бороною поверхня ґрунту поля стає достатньо пухка та мілко грудкова, також підрізаються бур'яни.

2.3. Опис базової машини

Як базову модель, що запропонована нами в кваліфікаційній роботі візьмемо важку борону БДС-3,5.

На даній бороні на рамі, що складається з двох напіврам, розташовані передні та задні секції, які між собою шарнірно з'єднанні. Диски передньої та задньої секції мають діаметр 660 мм. Кут нахилу секцій та кут атаки батареї змінюють за допомогою гідроциліндра та зафіксовує обмежувачем (пальцем) в одному із чотирьох отворів бруса. Для вирівнювання борозни, що утворюється крайнім правим диском задньої секції, приєднується до рами кронштейн з дисковим загортачем. На бороні розміщений причіпний пристрій, який складається з тяги та сектора.

Використання борони можливе без зміщення відносно середини трактора та з боковим виносом на відстань до 3,8 м при ширині захвату борони 3,5 м та на відстань до 2,6 м при ширині захвату 2,4 м. Ширину захвату борони можна змінювати за допомогою від'єднання або приєднання крinių напіврам з батареями. Боковим виносом забезпечується обробіток ґрунту в садах під кронами плодовими деревами, при русі трактора в сторону від їх крони. Для здійснення бокового зміщення борони направляють тягу вправо або вліво по сектору причіпного пристрою і зафіксують штирем.

Глибина обробітку регулюється зміною кута нахилу батареї та баласта. Кут атаки дисків передньої і задньої батареї не однаковий. Кут передньої батареї повинен знаходитись в межах від 18 до 25°, а задньої – від 18 до 32° [12].

Для розвороту в кінці поля, а також для перевезення по ґрунтовим дорогам батарею за допомогою гідроциліндра переводять у нульовий кут. Борона в даному випадку переміщається на дисках без заглиблення. Для перевезення борони на велику відстань здійснюють переналагодження в начіпці та перевозять на гідроначіпку трактора.

При використанні даної борони глибина обробітку ґрунту складає до 12 см, при продуктивності до 2,0 га/г. Робоча швидкість агрегату по полю повинна бути в межах 5...6 км/га, а найбільший кут розхилу батарей 50°. Борону агрегують з трактором ДТ-75М або ХТЗ-120.[7]

2.4. Вимоги, які ставляться до проєктованої машини

Агротехнічні вимоги. Після обробітку ґрунту машинним агрегатом верхній шар ґрунту має бути дрібногрудковатий та достатньо зрихленим. Відхилення від середньої глибини обробітку не повинно перевищувати $\pm 10\%$, та усі бур'яни мають бути підрізані. Перекриття суміжних проходів має складати 15-20 см. Огріхи при обробці не допускаються.[7]

Робоча швидкість машини не повинна перевищувати 7 км/год [7].

Технічні вимоги.

1. В дисковій бороні робочими органами є секції з батареями. Для зняття батареї з машини та встановлення, потрібні два робітники, що за допомогою підйомних засобів мають зробити не більше ніж за 60 хвилин.

2. В транспортному положенні відстань від робочих органів до поверхні дороги повинно становити не менше 10-15 см.

3. Конструкція машини повинна бути виготовлена таким чином, щоб робітник мав вільний доступ для проведення технічного догляду, монтажу, налаштування, регулювання механізмів та робочих органів і вузлів.

4. Має бути універсальна, проста у виготовленні з мінімальною металоємкістю та нескладної конфігурації.

Експлуатаційні вимоги.

1. Щоденний огляд та догляд за дисковою бороною не повинен перевищувати 10 хвилин.

2. Робочі органи машини мають забезпечувати надійне виконання технологічного процесу.

3. Коефіцієнт готовності машини повинен бути не нижчим 0,96.

4. Коефіцієнт технічного використання 0,94.

5. Дискову борону повинен обслуговувати одн тракторист.

2.5. Недоліки базової моделі і задачі конструкторської частини

Базова модель проєктованої машини може використовуватись для поверхневого обробітку ґрунту у випадках використання тільки в садах, що обмежує її застосування. На базовій моделі не передбачений механізм для транспортування борони дорогам з твердим покриттям.

Використовуваний спосіб транспортування дуже трудомісткий та потребує на перелаштування в транспортне положення багато робочого часу. Також базова модель немає надійної та міцної рами. Механізм регулювання кута атаки базової моделі не забезпечує надійної фіксації, що негативно впливає на якість виконання поверхневого обробітку ґрунту.

Отже, при проведенні аналізу базової моделі нами досліджено багато недоліків, що негативно впливають на показники використання машини, які необхідно виправляти при проєктуванні нової дискової борони.

2.6. Задачі конструкторської частини

1. Необхідно обґрунтувати технологічні параметри дискової борони, що розширять її застосування та не знизять якість роботи.

2. Необхідно навести конструктивні удосконалення рами машини та робочої секції для спрощеного проведення обслуговування та підвищення її надійності.

3. Здійснити розрахунок кінематики, визначити витрати потужності та аналіз результату.

4. Розробити методику економічного обґрунтування конструктивних змін машини при її експлуатації.

2.7. Технологічний і конструктивний розрахунок

Глибина обробітку ґрунту – 10 см.

Швидкість обробітку ґрунту – 6 км/год.

Прийнятий кут атаки - 21° .

Коефіцієнт опору – 0,14.

Опір, що чинить ґрунту в розрахунку на 1 м ширини захвату – 2000 Н.

Вага машини – 1350 кг.

Конструкція проектуємої машини виключає: секції дисків, що розташовані на рамі одна за одною на визначеній відстані. Секція складається із двох батареї, що складаються з 9-ти дисків кожна.

За допомогою графічного методу можна визначити відстань між суміжними дисками на батареї борони. Для цього необхідно побудувати поперечно - вертикальну проєкцію леза диска. Далі знаходимо, при якій відстані між проходами суміжних дисків висота гребенів буде допустима. Отже, нехай диски будуть мати діаметр $D = 610$ мм, (рис. 2.1.), а кут розміщення батареї повернутий на $\alpha = 21^\circ$, глибина дисків у ґрунті буде складати 10 см, висота гребенів $h = 6$ см. Тому якщо довжина хорди еліпса, що розміщена на рівні вершини гребенів буде рівна b , то такою ж повинна бути відстань між суміжними проходами дисків. Далі неважко розрахувати відстань між дисками по напрямленню вісі батареї на його проєкції, яка буде рівна b . У двохслідній дисковій бороні, дана відстань має бути вдвічі більшого [8].

Для побудови поперечно-вертикальної (фронтальної) проєкції леза диска повернемо його навколо $A_1 B_1$ і (рис.2.1,а) та з'єднуємо з площиною креслення. Для того щоб знайти вертикальну проєкцію будь якої точки, (наприклад E_1) знайдемо відстань $E_1E = l$ даної точки від горизонтальної площини, що проходить через вісь батареї та проведемо вертикальну пряму через дану точку E_1 й відкладаємо від поперечно-вертикальної проєкції 0-0

вісі батареї (рис.2.1,б) відстань R . Таким чином знаходимо проєкції декількох точок, далі з'єднуємо їх плавною кривою. Відклавши вверх від нижньої точки a_2 побудованої проєкції леза бажану висоту гребеня h і провівши горизонтальну хорду еліпса, знайдемо $E_2 = F_2 = b$. Використовуючи графічне рішення можна аналітично розрахувати відстань між дисками.

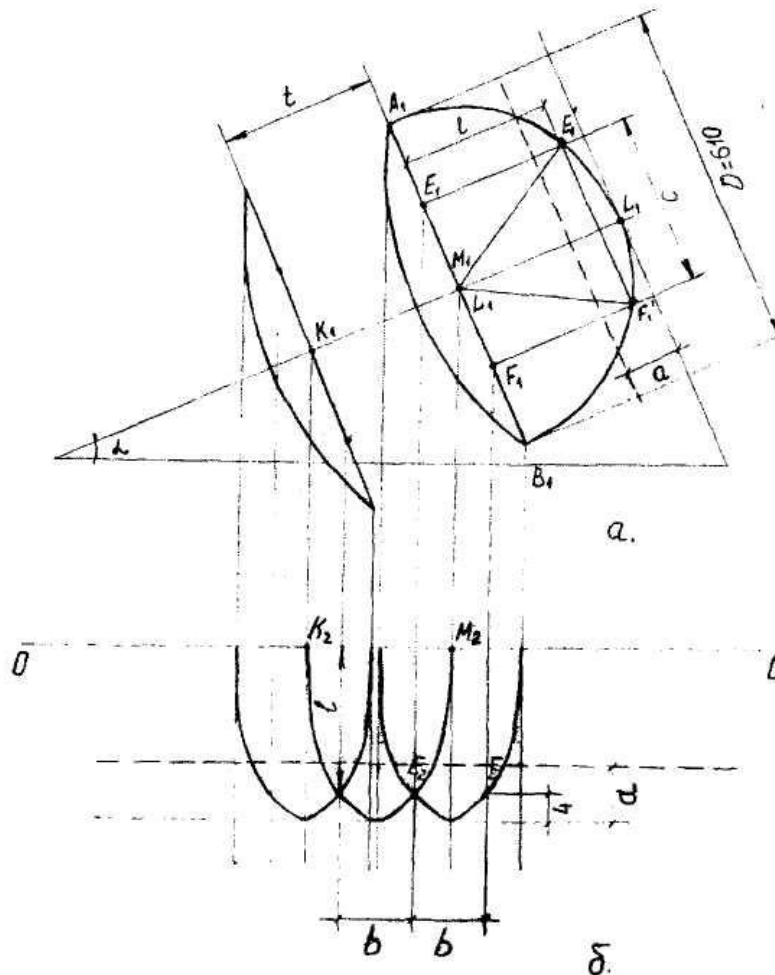


Рисунок 2.1. Розташування дисків борони.

Відстань між суміжними дисками двохслідної борони буде дорівнювати:

$$t = \frac{2b}{\cos d} \quad (2.1)$$

довжина хорди еліпса:

$$E_2F_2 = b = c \sin \alpha \quad (2.2)$$

Підставивши отримане значення b (2.2) у формулу (2.1) маємо:

$$t = \frac{2c \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = 2ctg \alpha \quad (2.3)$$

тоді $t = 2 \cdot 305 \cdot \operatorname{tg} 21^\circ = 235$.

Якщо знаючи відстань між дисками та маючи кількість дисків знайдемо ширину захвату дискової борони, визначивши при цьому найменший кут атаки

$$B = n - 1 \cdot t \cdot \cos \alpha \quad (2.4)$$

де: n – кількість дисків.

Тоді $B = 17 - 0.235 \cdot \cos 10^\circ = 4$.

Продуктивність проєктованої дискової борони (га/г) можна визначити в залежності від робочої швидкості та ширини захвату борони.[8]

$$W_1 = 0.1 \cdot \beta \cdot V_M \quad (2.5)$$

де, V_M – робоча швидкість машини.

Тоді, буде складати

$$W_1 = 0.1 \cdot 4 \cdot 6 = 2.4$$

2.8. Розрахунок основних розмірів дисків борони

Діаметр дисків борони має бути більшим подвоєної глибини обробітку, щоб між поверхнею поля та віссю батареї був необхідний простір. Зазвичай приймають $D = Ka$, де: D – діаметр, a – глибина обробітку.

$$K = D/a = 3 \div 5.$$

Отже, приймаємо при глибині обробки ґрунту до 12 діаметр диску має складати 610 мм.

Кут загострення диску за умовами міцності та зносостійкості має бути не менше 12° . У конструкціях дискових борін залежно від матеріалу та умов загострення $i = 12 \div 25^\circ$, так як підзолисті ґрунти мають грудковато-зернисту структуру, то кут різання будемо приймаємо $i = 20^\circ$. Для різання з меншим опором бажано мати заданий кут, величина якого буде рівна $\varepsilon_2 = 5-10^\circ$. Кут різання ε_1 буде дорівнювати сумі кутів загострення та заданого кута:

$$\varepsilon_1 = i + \varepsilon_2 \quad (2.6)$$

тоді $\varepsilon_1 = 20^\circ + 10^\circ = 30^\circ$.

Диск виготовляється штампуванням із листової сталі та йому надають сферичну поверхню та заточують [9].

Враховуючи, що різання ґрунту буде проходити на рівні вісі батареї, тоді R буде складати:

$$R = \frac{D}{2 \sin \beta} = \frac{D}{2 \sin(\alpha - \varepsilon_2 - i)} \quad (2.7)$$

де β – половина кута центрального дуги АВ (рис. 2.2,а) осьового перетину диску.

Отже, прийнявши вищевказане оптимальне значення кутів, $\alpha = 30^\circ$; $i = 20^\circ$ і $\varepsilon_2 = 10^\circ$, одержимо:

$$\beta = \alpha - \varepsilon_2 - i = 0 \text{ і } R = \infty;$$

З якого видно, що при розрахунку диск має бути плоским.

Для даних умов $R = 610$ мм, тоді:

$$\sin \beta = \frac{D}{2R}$$

Тоді $\sin \beta = \frac{610}{1220}$ і $\beta = 30^\circ$;

$$\varepsilon_2 = \alpha - \beta - i = -20.$$

В дійсності різання буде відбувається на досить рівній поверхні поля, тоді кут ε_2 буде декілька меншим за абсолютної величини. При значенні перетину конічної поверхні, в якій знаходиться фаска леза диску, горизонтальної площини, що проведена на рівній поверхні поля, має вигляд гіперболи, дотична до якої утворює кут ω (рис.2.2 а і б) площина основи конус, в якій знаходиться лезо. Із рівняння гіперболи отримаємо:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{2\sqrt{K-1}}{K}$$

Для вищезазначених параметрів одержимо $\omega = 44^\circ$.

$$\varepsilon_1 = \alpha - \omega = -14^\circ.$$

Кут ε_2 при наближенні до дна борозни зменшується. На рисунку 2.2, δ зображено в масштабі перетин диску.

Радіус викривлення сферичної поверхні диску.

Для наведених числових значень, подвійною штриховою буде виділено частину перетину диска, що повинен вдавлюватися в бік борозни. Як вказано, при $\varepsilon_2 = 14^\circ$ вдавлювання відбувається при не дуже великій частині перетину, по частині борозни має бути витиснуто близько 5-6 см³ ґрунту, з даною метою необхідно прикласти необхідне зусилля, але не більше 5 - 6 кг. [8]

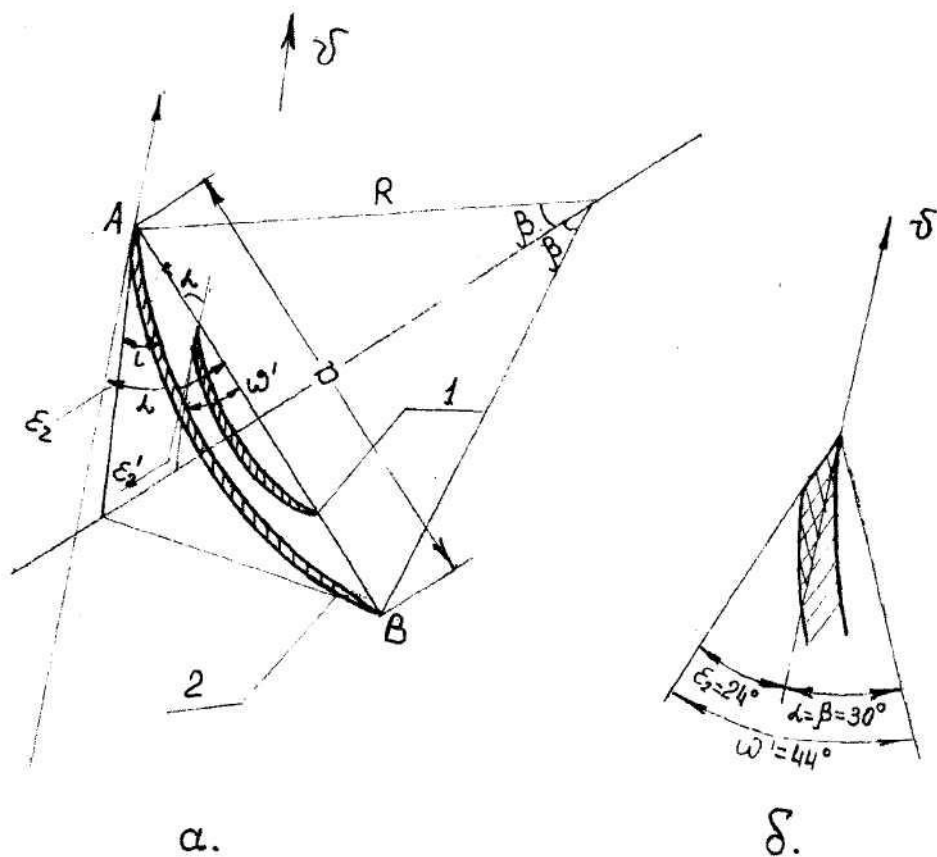


Рисунок 2.2. Перетин диску: α – необхідне розміщення диску; δ – перетин диску при $\alpha = \beta = 30^\circ$; 1 – розріз диску на рівній поверхні поля; 2 – горизонтальний розріз диску.

При великому опорі вдавлювання на необхідну величину (при твердому ґрунті) можливе виштовхування дисків. Якщо батарею розташувати, під кутом один до одного (проектowana борона), в даному випадку бокові тиски зрівноважуються та це призведе до мілкого ходу борони. Даний випадок буде спостерігається на малих кутах обертання дисків. При значному збільшенні кута опір ґрунту може призвести до затримання та припинення обертання дисків.

2.9. Кінематичний розрахунок

Конструкція дискової борони, окрім робочих органів та рами має і механізм підйому. За допомогою гідроциліндра колеса підіймаються транспортне положення або опускаються робоче положення [9].

Для того, щоб вибрати необхідний гідроциліндр складемо рівняння моментів та знайдемо необхідне зусилля для підйому коліс.

$$G \cdot l_G = P_{ц} \cdot l_p \quad (2.8)$$

$$P_y = \frac{G \cdot l_G}{l_p}$$

де G – маса проєктованої дискової борони, кг.

Підставивши значення отримаємо $P_y = \frac{1350 \cdot 243}{135} = 2430$.

Знайдемо необхідний циліндр: I - 60×200 МН2255–61 (L= 382 мм).

2.10. Розрахунок витрати потужності

Коли рухається агрегат потужності витрачаються на знімання, подрібнення ґрунту таа подолання опору ґрунту, деформацію шин тощо. З обліком маси сільськогосподарських машин і швидкості руху агрегату можна записати[9]

$$N_{ог} = \frac{G \cdot f \cdot V_M + P\beta}{3.67 \cdot 10^2} \quad (2.9)$$

де: G – вага борони, кг; f – коефіцієнт опору; V_M – швиидкість обробітку, км/год; P – питомий опіір, ґрунту при дисковому боронуванні, кг; β – ширина захвату машини, м.

Підставивши значення отримаємо:

$$N_{ог} = \frac{1350 \cdot 0.14 \cdot 6 + 200 \cdot 4}{3.67 \cdot 10^2} = 5.3$$

2.11. Розрахунок болтового з'єднання на зріз

Для визначення допустимих напруг на зминання необхідно провести розрахунок болтового з'єднання, взявши з'єднуючий брус тягової штанги з накладкою (рис. 2.).

Болт необхідно розмістити в отвір з'єднаних деталей без зазору.

Здвигаючу сила $S(H)$ приймаємобезпосередньо болтом, який буде працювати на зріз.

$$\tau = \frac{4S}{\pi d_0^2 iZ} \leq [\tau] \quad (2.10)$$

де: i – площа зрізу; $[\tau]$ – допустима напруга на зріз матеріалу з якого виготовлений болт ($[\tau] = (0,2...0,3) \sigma_T$, $\sigma_T = 480$ МПа ; $[\tau] = 144$ МПа.

d_0 – діаметр болта.

Підставивши значення отримаємо:

$$\tau = \frac{4 \cdot 379744}{3.14 \cdot 25^2 \cdot 6 \cdot 1} = 129 \leq [\tau]$$

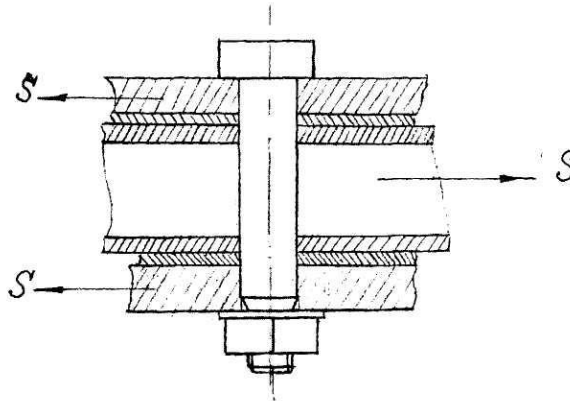


Рисунок 2.3. Болтове з'єднання тягової штанги.

Далі необхідно перевірити на зминання циліндричні поверхні контактів з'єднаних деталей в нарізаній частині болта[8].

Отже, з'єднання напруги зминання буде мати вигляд:

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_1 \cdot Z} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.11)$$

де: h_1 – товщина крайньої деталі, мм; $[\sigma]$ – допустима напруга на зминання крайньої деталі.

$$([\sigma_{см}] = \sigma_T)$$

Отже отримаємо:

$$\sigma_{см} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2} = 189,8 \leq [\sigma_{см}]$$

Для середньої деталі допустима напруг складатиме:

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_2 \cdot Z} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.12)$$

$$\sigma_{см} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 2} \leq 379,7 \leq [\sigma_{см}]$$

2.12. Використання удосконаленої дискової борони

2.12.1. Опис конструктивних змін базової моделі

Провівши аналіз базової моделі дискової борони, ми виявили безліч недоліків, що обмежують її експлуатацію та знижують якість обробітку ґрунту для .

Одним із основних удосконалень проєктуємої дискової борони стала рама, на яку до спеціального пристрою прикріплюється окремо один від одного два блоки дисків. Даним пристроєм можливо ефективно регулювати кут атаки робочих органів, який повинен залишатися незмінним при надійній фіксації для виконання роботи. На відміну від базової моделі проєктовану борону можна транспортувати по дорогам з твердим покриттям. До рами кріпиться шасі, що містить спеціальний підйомний механізм при використанні якого опорні колеса підіймаються чи опускаються, приводячи дискову борону в транспортне або робоче положення.

Використання суцільної рами дозволить нам в кінцевому результаті збільшити ширину захвату борони та підвищити загальну міцність машини. Дане удосконалення дозволить використовувати її у садах для поверхневого обробітку міжрядь та у полі.

В результаті зміни базової моделі, збільшиться продуктивність проєктованої дискової борони, покращаться умови праці, підвищиться надійність машини та зменшиться кількість технічних обслуговувань і ремонтів, а як і результат збільшиться економія капіталовкладень.

2.12.2. Підготовка поля для боронування удосконаленою дисковою бороною

Перед початком виконання операції боронування необхідно прибрати всі сторонні предмети з поля, особливо металеві. Якщо їх неможливо прибрати, то дані місця помічають гілками.

Межу поля зі сторони канави або рівчака необхідно відмітити контрольною бороздною. Довжина гону поля, яка буде підлягати боронуванню повинна бути більшою ніж 500 м. Найефективніший спосіб руху агрегату по полю є човниковий, тому необхідно відбивати поворотні полоси, що рівні чотирьом захватам агрегату, так як за межами поля буде відсутній вільний виїзд для необхідного повороту агрегату [10].

2.12.3. Підготовка дискової борони до роботи

Підготовка до роботи дискової борони повинна розпочинатись з її огляду, з метою виявлення несправностей, що зможуть негативно вплинути на якість поверхневого обробітку ґрунту.

Якщо в секції робочих органів знаходяться тупі диски, або диски зі зломами, то в даному випадку їх необхідно замінити на нові. Для цього необхідно від'єднати секцію від рами борони, розібравши її та видалити пошкоджені диски. Далі необхідно зібрати секцію із заміненими дисками та закріпити її до рами борони.

Після встановлення секції на дискову борону, необхідно за допомогою спеціального механізму відрегулювати кут атаки батареї, прийнявши для даних ґрунтів (20°). Для регулювання кута атаки на конструкції передбачена спеціальна дуга, по якій переміщається секція та встановлюється на необхідний кут, далі закріплюється за допомогою спеціального кріплення.

Якщо необхідно відрегулювати зазор між дисками і чистиками борон потрібно відпустити кріплення чистиків, пересунути їх по опорі, та встановити на потрібний зазор і закріпити, він повинен бути не більше 3 мм [10].

Для встановлення потрібної глибини обробітку ґрунту необхідно за допомогою компенсатора виставити верхнє положення орних коліс. Гвинтовим механізмом компенсатора, перемістити в опорні гайки гвинт та встановити обмежувач у потрібному положенні. Далі необхідно підняти за допомогою гідравліки опорні колеса до упора з обмежувачем і зробити пробний виїзд. Після пробного виїзду спеціальною лінійкою замірюємо глибину обробітку. Якщо глибина більша чи менша заданої, тоді повторюємо регулювання до необхідного результату.

Після здійснення всіх необхідних регулювань, крім встановлення глибини обробітку, що регулюються безпосередньо перед роботою, перевіряються всі болтові з'єднання при необхідності шплінтують для надійної фіксації та направляють машину до виїзду на поле [11].

2.12.4. Технічне обслуговування та зберігання дискової борони

Технічне обслуговування включає наступні роботи:

- а) очищення (для усунення пилу і багна);
- б) огляд та контроль, для виявлення несправностей та дефектів;
- в) забезпечення своєчасної підтяжки болтових та інших з'єднань;
- г) регулювання для відновлення необхідних зазорів;
- д) змащувальні для зниження тертя і зносу деталей механізмів.

Для машин відповідно до «Правил догляду» передбачено щозмінний та сезонний технічний огляд.

До щоденного (щозмінного) технічного огляду за сільськогосподарськими машинами відноситься: зовнішнє очищення та миття окремих агрегатів, вузлів та кріплень, усунення несправностей [11].

Сезонний технічний огляд проводять після закінчення польових робіт. Отже, якщо дискова борона використовується навесні й восени, то відповідно за рік буде два сезонних догляди. При цьому проводиться загальна перевірка технічного стану до зберігання та подальшої експлуатації без ремонту або необхідність проведення ремонту окремих вузлів. При необхідності дискову борону готують до зберігання.

Зберігання машин складається з наступних етапів підготовки: вибір та підготовка місця для зберігання; підготовка дискової борони до зберігання; контроль та технічне обслуговування в період зберігання; зняття машини зі зберігання.

Для зберігання дискової борони в господарстві облаштований відкритий майданчик. Зберігання на відкритих майданчиках є найбільш простим та дешевим способом.

Перед встановленням на зберігання дискову борону ретельно очищують від бруду, технологічних рештків та підтікань нафтопродуктів. Бруд на деталях конструкції утримує вологу та створює умови для виникнення корозії.

Після очищення борону промивають струменем води під тиском до 20 кгс/см. Миючу рідину з поверхні борони видаляють за допомогою стиснутого повітря. Шасі борони, попередньо розміщують під робочими органами машини на дерев'яні бруси, очищають поверхню водою, підсушують та покривають алюмінієвою фарбою АКЗ3 або АСС-4, щоб поверхня не розтріскувалася. Для заміни алюмінієвої фарби можна використовувати крейдо-казеїнову суміш, або накривати руберойдом або іншими, які є у господарстві.

Місця з корозією та відстаючого фарбою необхідно очистити та нанести шар нової фарби. Далі дискову борону необхідно розмістити таким чином, щоб робочі органи не доторкались поверхні майданчику та покрити поверхню дисків борін мастилом. Виступаючий шток гідроциліндру необхідно змастити консистентним мастилом та обернути його поліетиленом й закріпити для надійної фіксації з метою захисту від попадання вологи та від корозії поверхні.

Взимку необхідно періодично оглядати машину при необхідності очищати від снігу [11].

2.13. Розрахунок основних техніко-економічних показників

Одним із головних критеріїв економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, зокрема конюшини, є собівартість, яка включає в себе прямі експлуатаційні затрати, вартість добрив, гербіцидів та насіння, а також затрати на організацію й управління виробництвом.

Прямі експлуатаційні затрати на одиницю виконаної агрегатом роботи визначаються за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \quad (2.13)$$

де C_1 – оплата праці обслуговуючого агрегату, грн./га;

C_2 – вартість паливо - мастильних матеріалів, грн./га;

C_3 – відрахування на амортизацію трактора і с.-г. машин, які входять до складу агрегату, грн./га [20];

C_4 – відрахування на проведення капітального ремонту та ТО, грн./га [20].

Оплата праці персоналу, що обслуговує агрегати визначається за формулою [20].

$$З = m_i \cdot n_i \quad (2.14)$$

де m_i – кількість робітників, що обслуговують агрегати;

n_i – оплата праці робітника і-ої кваліфікації за норму виробітки, грн. [20].

Вартість ПММ [20].

$$C_2 = C_K \cdot Q \quad (2.15)$$

де C_K – комплексна ціна одного кілограма палива, грн. [20], $C_K = 45$ грн/кг.

Q – об'єм затраченого палива.

Кошти, що затрачаються на амортизацію машин, визначаємо за формулою [20]:

$$C_3 = \frac{B_T \cdot d_T}{100 \cdot W_4 \cdot t_T} + \frac{B_{зч} \cdot d_{зч}}{100 \cdot W_4 \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot n_M \cdot d_M}{100 \cdot W_4 \cdot t_M} \quad (2.16)$$

де $B_T, B_{зч}, B_M$ – балансова вартість трактора, зчіпки, машини, грн. [20];

$d_T, d_{зч}, d_M$ – норма відрахувань на амортизацію;

n – кількість машин в агрегаті;

W_4 – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_T, t_{3ч}, t_M$ – загальне річне завантаження трактора, зчіпки, машини в годинах [20].

Кошти, що витрачаються на капітальний та поточний ремонт і ТО визначається за формулою [20]:

$$C_3 = \frac{B_T \cdot P_T}{100 \cdot W_4 \cdot t'_T} + \frac{B_{3ч} \cdot P_{3ч}}{100 \cdot W_4 \cdot t'_{3ч}} + \frac{B_M \cdot n_M \cdot P_M}{100 \cdot W_4 \cdot t'_M} \quad (2.17)$$

де $P_T, P_{3ч}, P_M$ – відрахування на капітальний ремонт, ТО відповідно трактора, зчіпки та с-г машин.

$t'_T, t'_{3ч}, t'_M$ – нормативне річне завантаження трактора, зчіпки, с-г машин, год [20].

Приведені витрати на МТА визначають за наступною формулою:

$$P_3 = C + E \cdot K \quad (2.18)$$

де E – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E = 0,15$) [20];

K – капіталовкладення, грн./га. [20]

$$K = \frac{B_T}{W_4 \cdot t_T} + \frac{B_{3ч}}{W_4 \cdot t_{3ч}} + \frac{B_M \cdot n_M}{W_4 \cdot t_M} \quad (2.19)$$

Для знаходження вартості витрат добрива гербіцидів побудуємо таблицю.

Таблиця 2.1.

Розрахунок вартості витрачених матеріалів при вирощуванні конюшини

Норма внесення,			Ціна грн./т			Вартість, грн./га		
Мінеральні добрива	Органічні добрива	Насіння	Мінеральні добрива	Органічні добрива	Насіння	Мінеральні добрива	Органічні добрива	Насіння
0,8	30	0,016	23000	500	190000	18400	15000	3040

Всього –36440 грн/га.

Прямі затрати на вирощування та збирання конюшини на насіння складаються з суми прямих експлуатаційних витрат і вартості матеріалів .

$$П = С + М, \quad (2.20)$$

Підраховавши прямі експлуатаційні затрати:

$$C = \Pi_3 - EK$$

$$C = 10082,78 - 0,15 \cdot 36440 = 4316,78 \text{ грн./га}$$

Тоді прямі затрати будуть:

$$\Pi = 4316,78 + 36440 = 40756,78 \text{ грн./га.}$$

Затрати на управління виробництвом візьмемо 15 % від прямих витрат (без врахування насіння).

Прямі затрати без врахування насіння:

$$\Pi' = 40756,78 - 3040 = 37716,78 \text{ грн./га.}$$

Тоді затрати на управління виробництвом:

$$З_{ув} = 0,15 \cdot \Pi' = 0,15 \cdot 37716,78 = 5657,52 \text{ грн./га.}$$

Сумарні затрати складаються із суми прямих затрат та затрат з управління виробництвом:

$$u_n = \Pi + З_{ув} = 40756,78 + 5657,52 = 46414,3 \text{ грн./га.}$$

Поділивши сумарні витрати на врожайність конюшини знайдемо собівартість виробництва продукції:

$$C_n = \frac{u_n}{u} \quad (2.21)$$

де u – врожайність конюшини, т/га.

$$C_n = \frac{46414,3}{0,6} = 77357,16$$

Сумарні витрати господарства на вирощування конюшини в 2023 р. склали 47500,1 грн./т. Урожайність – 0,45 т/га.

$$C_i = \frac{47500}{0,45} = 105555,78.$$

Вартість валової продукції визначаємо за формулою:

$$C_s = B_n \cdot C_n \quad (2.22)$$

де: B – валова продукція, т;

C_n – закупівельна ціна продукції, грн./т.

Валова продукція визначається, як добуток врожайності на площу вирощування [20].

$$B_{nn} = u_n \cdot S = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ т}$$

$$B_n = u_1 \cdot S = 0,45 \cdot 100 = 45m$$

Закупівельна ціна зерна конюшини складає 190 грн./кг, отже вартість валової продукції становить [19].

$$C_{вп} = 60 \cdot 190000 = 11400000 \text{ грн.}$$

$$C_{ві} = 45 \cdot 190000 = 8550000 \text{ грн.}$$

Основні капіталовкладення на вирощування та збирання конюшини дорівнюють питомим капіталовкладенням помножені на посівну площу.

$$K_o = K \cdot S \quad (2.23)$$

За існуючою технологією:

$$K_{oi} = 1924,3 \cdot 100 = 192430 \text{ грн.}$$

За проєктованою технологією:

$$K_{оп} = 2126,54 \cdot 100 = 212654 \text{ грн.}$$

Додаткові капіталовкладення:

$$K_g = K_{oi} - K_{он} \cdot E_K \quad (2.24)$$

де: E_K – коефіцієнт наведення порівняльного варіанту до порівняльного виду об'єму виробництва [20].

$$E_K = \frac{\beta_{nn}}{\beta_{ni}} \quad (2.25)$$

$$\text{маємо } E_K = \frac{60}{45} = 1,33$$

Тоді додаткові капіталовкладення:

$$K_g = 192430 - 212654 \cdot 1,33 = -90399,88 \text{ грн.}$$

Оскільки K_g – від'ємне число ТО додаткових капіталовкладень не потрібно.

Прибуток визначаємо, як різницю між вартістю валової продукції і собівартістю всієї продукції [20]:

$$П_p = (S - C_{п}) \cdot B_{п}, \quad (2.26)$$

Тоді прибуток за проєктною технологією буде:

$$П_{рп} = (190000 - 77357,16) \cdot 60 = 6758570,4 \text{ грн.}$$

За існуючою:

$$П_{рі} = (190000 - 105555,78) \cdot 45 = 3799989,9 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва конюшини визначаємо відношенням умовно чистого прибутку до витрат виробництва:

$$U_p = \frac{\Pi_p}{C_p} 100\% \quad (2.27)$$

За проєктною технологією рівень рентабельності:

$$U_p = 6758570,4 / 77357,16 = 80\%.$$

За існуючою технологією рівень рентабельності:

$$U_p = 3799989,9 / 105555,78 = 35\%.$$

Річний економічний ефект за рахунок впровадження технології складає:

$$E_p = (\Pi_{zi} - \Pi_{zn}) \cdot B_{mn} \quad (2.28)$$

де Π_{zi}, Π_{zn} – приведені затрати за існуючою та проєктною технологією, грн./т, їх розраховуємо як відношення приведених витрат на гектар до урожайності продукції.

тоді

$$E_p = (47500 - 46414,3) \cdot 60 = 65142 \text{ грн./га}$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Техніко-економічні показники проєкту

Показники	Існуючий	Проєктний	Проєктна в % до існуючої
1. Площа посіву, га	100	100	—
2. Урожайність, т/га	0,45	0,60	133,3
3. Валовий збір насіння, т	45	60	133,3
4. Капіталовкладення, грн.	192430	212654	20224
5. Собівартість, грн./т	105555,7	77357,16	28198,54
6. Прибуток, грн.	3799989,9	6758570,4	2958580,5
7. Рентабельність, %	35	80	45
8. Приведені, грн./т	47500	46414,3	1085,7
Річний економічний ефект, грн./га	—	6514200	—

ВИСНОВКИ

Запропонований технологічний процес вирощування та збирання конюшини на насіння забезпечить ресурсозбереження у господарстві, підвищить продуктивність праці та знизить собівартості продукції.

Провівши аналіз базової моделі дискової борони, було виявлено, що визначено велику кількість недоліків, що обмежують її використання та понижують якість обробітку ґрунту.

Одним із основних удосконалень проєктуємої дискової борони – це рама, до якої за допомогою спеціального пристосування прикріплюється два блоки дисків, які розміщуються окремо один від одного. Даним пристроєм можна ефективно регулювати кут атаки робочого органу, який надійно зафіксований. На відмість від базової моделі проєктовану борону можна перевозити по асфальтованим дорогам завдяки встановленню на ній шасі. Шасі прикріплюється до рами та до якої приєднаний спеціальний підйомний механізм. За його допомогою колеса опускаються приводячи дискову борону в робоче положення або піднімаються – переводячи у транспортне положення.

При впровадженні проєктуємої технології вирощування конюшини на зерно на площі 100 га собівартість знизиться з 105555,78 грн/т до 77357,16 грн/т. Рівень рентабельності складе 80 %. Економічний ефект складе 6514200 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва - Тернопіль:, 2005. - 228 с.
2. Філоненко Л., Тихоненко О. Сучасна техніка для заготівлі кормів// Пропозиція. №6, 2011. С. 107-112.
3. Мечта М., Бабинець Т. Ефективний спосіб виробництва високоякісних кормів// Техніка АПК. № 6-7 (червень-липень), 2006 р. С. 10-13.
4. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987. – 487 с.
5. Осьмак В., Качан І. Сучасна техніка для заготівлі кормів// Пропозиція. - №5, 2010. – с. 119-127.
6. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль “Економічна думка”, 2001. – 280с.
7. Карпенко М. Розширення функціональності кормозбиральної техніки// Пропозиція. №4 (130), 2006. С.120-122.
8. Машиновикористання в землеробстві / Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін.; За ред. Ільченка В.Ю. і Нагірного Ю.П.-К.: Урожай,1996.-382 с.
9. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві./ Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.; За ред. Ільченка В.Ю.-К.:Урожай,1993-287 с
10. Микитенко А.П., Половий М.П. Насінництво багаторічних трав. К. Урожай, 1976. 183 с.
11. Мащак Я., Нагірняк Т., Мізерник Д. Теорія і практика луківництва: монографія / Я. Мащак, Т. Нагірняк, Д. Мізерник, М. Люшняк, О. Люшняк, С. Сметана. – Дрогобич: Коло, 2011. – 374 с.
12. Стоцька С. В. Динаміка хімічного складу зеленої маси конюшини лучної залежно від основного обробітку ґрунту та систем удобрення. Вісник ЖНАЕУ. 2009. № 1 (24). С. 307–312.
13. Радько В. Конюшина – резерв білка. АПК: наука, техніка, практика. 1990. № 3. С. 16–17.
14. Храпійчук П.П. Вирощування багаторічних бобових культур на насіння в зоні Полісся України / П.П. Храпійчук, А.Ф. Бобер, І.П. Храпійчук // Вісн. ДАУ. – 2003. – №1. – С. 66–74.
15. Погорілець О. М., Живолуп Г. І., Сидоршин Е. А. Зернозбиральні комбайни. 3-є видання, перероб. і допов. Урожай, 1990. 224 с.

16. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механікотехнологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. 84 с.

17. Демидась Г. І., Галушко І. В. Економічна та енергетична ефективність вирощування різних сортів конюшини лучної на кормові цілі. Рослинництво та ґрунтознавство. 2021. Вип. 12. № 1. С. 18–27.

18. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин. Довідник / Гаврилюк Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін.-К.: Урожай, 1988.-254 с.

19. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/konyushina-luchna>

20. Цизь І.Є. Конструювання і розрахунок сільськогосподарських машин: Навчальний посібник. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2016. – 172 с.