Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“___“ _____2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування кормових бобів з модернізацією просапної сівалки»

Виконав здобувач вищої освіти__IV__курсу,
групи АІ-20
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Літнарович Владислав Олександрович
«____»_____20___ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Дмитро АРТЕМЕНКО
«_____»_____20___ р.
Рецензент _____Микола МОРОЗ

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
А4			МВКБ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				Документація по		
				технологічній частині		
				Заново розроблена		
А1			МВКБ 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1	
А1			МВКБ 00.002 ТЧ	Операційна карта	1	
				Документація по		
				складальним одиницям		
				Заново розроблена		
А1			МВКБ 00.000 СБ	Універсальна пневматична	1	
				сівалка Vesta 12		
А1			МВКБ 00.110 СБ	Секція	1	
А2			МВКБ 00.130 СБ	Борозний коток	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Літнарович		
Пров.		Артеменко		
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

МВКБ 00.000 ВП

Відомість кваліфікаційної роботи

Лит.	Лист	Листов
		1

ЦНТУ гр. АІ20

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація по деталях		
				Заново розроблена		
А3			МВКБ 00.130.01	Вісь	1	
А3			МВКБ 00.130.02	Диск	1	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКБ 00.000 ВП	Лист

Копировал Формат А4

Зміст

1. Вступ……..…….6

2. Технологічна частина……...……7

3. Операційна технологія процесу посіву кормових бобів……..15

4. Інженерна частина …….…….26

5. Охорона праці…….…….43

Висновки…….…….…45

Список використаної літератури……..…….……46

Додатки

1. Вступ

Вирощування кормових бобів в України має ключове значення для забезпечення високоякісних кормів для тваринництва та підтримання родючості ґрунтів. Ця культура вирізняється перспективністю завдяки своїй високій врожайності, значній кормовій та харчовій цінності, здатності до азотфіксації, а також забезпеченню покращення структури ґрунту. За рахунок високого вмісту білка та інших поживних речовин кормові боби є важливою складовою для виробництва різноманітних кормів для тварин. Крім того, боби сприяють покращенню структури ґрунту, зменшенню ерозії та підвищенню його здатності до вологовбирання, що є важливими елементами в системі сівозмін. Вони також сприяють підвищенню біологічної активності ґрунтів та їхньому збагаченню органічними речовинами, що забезпечує тривале підтримання їхньої родючості [1,2].

Важливим етапом вирощування кормових бобів є безпосередньо посів культури. Посів дуже важливий для забезпечення формування умов для стрімкого проростання насіння і його рівномірного розміщення в ґрунті. Тому правильне виконання операції посіву сприяє не лише зберегти вологу в зоні розміщення насіння, що важливо під час сухих періодів, а і покращенню його загортання, а це напряму впливає на врожайність кормових бобів [3,4].

Господарства в Україні, що займаються вирощуванням кормових бобів мають значний потенціал, а зростання попиту та врожайності на цю культуру створює обґрунтовані перспективи для розвитку цього сектора [5,6].

Тому в даній роботі вирішується питання вдосконалення технології посіву та модернізації конструкції просапної сівалки, яка спрямована на забезпечення покращення умов проростання насіння.

2. Технологічна частина

2.1 Вимоги до вирощування бобів

Кормові боби (рис. 2.1) це культура з високою харчовою та кормовою цінністю. Зерно бобів містить велику кількість крохмалю (50-55%), клітковини (3-6%), білка (25-35%), жиру (0,8-1,5%) та золи (2,6-4,1%). Це гарний концентрований корм, який на 1 кг зерна містить 280 г перетравного протеїну і 1,29 кормових одиниць.

Рис. 2.1 Кормові боби під час росту

Насіння кормових бобів застосовується для виготовлення комбікормів і містить значну кількість незамінних амінокислот. Воно також багате на вітаміни, необхідні для нормального розвитку тварин. Бобові культури є високо перетравними, біологічно цінними білковими кормами, зерна (98%) та зеленої маси (72%). Зелена маса бобів застосовується для силосування і як зелений корм. Кормові боби також є важливим компонентом багаторічних трав, завдяки високій стійкості до вилягання, і можуть служити зеленим добривом на важких ґрунтах [7,8].

Вимоги до температури. Кормові боби відрізняються відносною морозостійкістю. Насіння починає проростати при температурі +3-4°С, а сходи здатні витримувати приморозки до мінус 3-5°С, але гинуть при температурі мінус 6-7°С. З настанням осінніх заморозків, коли температура

знижується до -3-4°С, вегетація припиняється. Для нормального росту і розвитку бобів оптимальною є температура +15-18°С, тоді як для цвітіння і утворення насіння оптимальною є температура +15-20°С. Температури понад +30°С можуть негативно впливати на ріст рослин, пригнічуючи їх розвиток [7-9].

Вимоги до вологи. Кормові боби є вологолюбною культурою, яка особливо потребує вологи на початковому етапі проростання та під час цвітіння. Для набухання і росту насінню необхідно води 110-120% від його власної ваги. Недостатня кількість вологи призводить до повільного росту, втрати листового покрову та значного зниження врожайності. Однак надмірна вологість також небажана, оскільки може спричинити перезволоження ґрунту і набуханню плодів [7-9].

Вимоги до світла. Кормові боби потребують тривалого світлового дня для оптимального росту та дозрівання. В південних широтах, де період росту становить від 95 до 130 днів боби ростуть і дозрівають найкраще.

Ґрунт. Кормові боби найкраще ростуть на родючих ґрунтах, таких як глибокі чорноземи та темно-сірі суглинки. Вони також добре розвиваються як на сухих заплавних ґрунтах так і на глинистих зв'язаних ґрунтах. Однак, боби не витримують перезволоження та не ростуть на ґрунтах із низьким рівнем підзолистості або на піщаних. Вони ефективно засвоюють кальцієві та важкорозчинні фосфорні сполуки із нижніх шарів ґрунту, переміщуючи їх у верхні шари, де вони стають доступними. Боби засвоюють більше азоту, фосфору та калію з ґрунту у порівнянні з іншими культурами, що сприяє збагаченню ґрунту поживними речовинами [7-9].

2.2 Інтенсивна технологія вирощування кормових бобів

Попередники. Кормові боби висівають після просапних культур, таких як кукурудза цукрові буряки, і картопля, які залишають поле майже вільним від бур'янів. Ці попередники зазвичай обробляють органічними та мінеральними добривами, що підвищує родючість ґрунту для наступної

культури. Використання мінеральних добрив дає можливість висівати боби після всіх зернових культур, хоча найкращим варіантом є посів після озимих зернових. Завдяки потужній кореневій системі, боби є хорошим попередником для різноманітних зернових культур, оскільки їх коріння створює порожнини в ґрунті, забезпечуючи для наступних посівів пухкість і доступність поживних речовин. Однак, боби не рекомендується висівати після злакових трав або зернобобових культур та інших бобових. До збільшення кількості шкідників та захворювань кореневої системи може призвести повторний висів на тій же площі, тому ці культури необхідно висівати на одному місці не раніше, ніж за 4-5 років. Для успішної організації сівозміни важливо, щоб уникнути спільних шкідників, кормові боби повинні були віддалені від багаторічних трав на відстань від 500 метрів. Як цінне сидеральне добриво кормові боби можуть використовуватися під час вирощування озимої пшениці, що покращує врожай зерна. Вони ефективно фіксують азот і збагачують ґрунт поживними речовинами, сприяючи підвищенню його родючості [7-9].

Обробіток ґрунту. Перед посівом кормових бобів обробіток ґрунту залежить від попередника. Застосовується зяблева оранка глибиною 25-27 см після просапних культур. Якщо зернові культури були перед кормовими бобами, зяблювання може бути обмежуватись використанням лемішних лущильників або дискових. Залежно від типу ґрунту і погоди, доцільно використовувати для боротьби з бур’янами та підготовки ґрунту до сівби культиватор КПС-4 або важкі борони БЗТС-1,0. Боронування може бути пропущене навесні, якщо планується швидка сівба, сівбу можна провести одразу після оранки. Глибина передпосівної культивації складає 10-12 см. На важких ґрунтах проводять дві культивації: першу на глибину 6-8 см, другу, на глибину 10-12 см під кутом до першої. Не більше години має бути час між оранкою і сівбою для збереження вологи у ґрунті. Це дає можливість проводити сівбу за одним напрямком, не чекаючи завершення обробки загальної площі ділянки [7,10-12].

Удобрення. Активно використовуючи поживні речовини ґрунту кормові боби успішно ростуть на ґрунтах із сприятливою реакцією, що наближена до нейтральної. Потрібно калію 2,5-2,8 кг, фосфору 1,5-2,1 кг, азоту 6-7 кг, кальцію 2,2-2,8 кг для отримання 1 центнера зерна та рівноцінної кількості соломи. На етапі інтенсивного росту стебла та утворення бобів найбільша кількість поживних речовин надходить у рослину. Добре сприймають на родючих і бідних ґрунтах кормові боби органічні та мінеральні добрива. Залежно від родючості ґрунту встановлюються норми мінеральних добрив і можуть коливатися від Р40-90К40-90, а також запланованого врожаю та інших факторів. Рекомендується вносити всю кількість добрив під час зяблевої оранки. Знизити ефективність калійних та фосфорних добрив може весняне внесення під час культивації. Важливою складовою системи добрив для кормових бобів є обробка насіння бактеріальними добривами. Мікродобрива, такі як кобальт, бор, марганець, молібден, мідь, магній сприяють покращенню якості насіння та збільшенню його врожаю. На розвиток кормових бобів позитивно впливає мідь, а на кислих ґрунтах особливо ефективний молібден [7,10-12].

Насіння. Велика кількість сортів кормових бобів мають високі стебла і відносно дрібне насіння, вага 1000 насінин становить 0,250-0,650 кг. Для посіву використовують однорідне і велике насіння, а щоб захистити його від сонячних променів, які негативно впливають на бактерії його обробляють у затемнених приміщеннях бактеріальними добривами в день сівби. Використання мікродобрив поєднують з процесои протруювання насіння. В Україні наразі не зареєстровано препаратів для протруювання насіння кормових бобів. Дослідженнями Львівського державного аграрного університету встановлено ефективність використання ризоторфіну для підвищення якості зерна та врожайності кормових бобів. Вплив ризоторфіну також сприяв підвищенню вмісту найбільш незамінних дефіцитних амінокислот, таких як треонін лізин і метіонін у зерні кормових бобів [7,10-12].

Способи сівби.

Висів кормових бобів відбувається широкорядним способом із шириною рядів 45 см, але на полях, вільних від бур'янів та з використанням гербіцидів, доцільним буде застосовувати звичайний рядковий метод. Сівбу проводять за допомогою просапних сівалок, таких як Vesta 12, овочевих і зернових сівалок. Важливо забезпечити оптимальний зазор між висівною котушкою та нижнім клапаном на зернових сівалках типу СЗ-3,6, який має становити 0,8 мм. При застосуванні рядкового методу можна залишати технологічні колії, що є характеристикою інтенсивної технології вирощування зернових культур [7-9].

Глибина посіву. Оскільки свої сім'ядолі кормові боби не виводять на поверхню ґрунту, то для збільшення врожайності необхідно сіяти їх на достатню глибину. Оптимальна середня глибина посіву складає 7-8 см, але на важких ґрунтах її зменшують до 4-5 см, а на легких вона може сягати до 10 см. У разі значної посухи, глибину посіву потрібно збільшити на 1-2 см.

Норма висіву. Оптимальна норма висіву кормових бобів яка рекомендована в Україні при широкорядному способі посіву становить 350-400 тисяч насінин на га, на Поліссі – 450-500 тис. насінин на га. Для рядкового способу норма висіву необхідно збільшити на 25-30%, вона сягає 600-700 тисяч насінин на га. Від розміру насіння та способу сівби залежить вагова норма висіву, яка коливається від 100 до 250 кг на га [7,11-15].

Строк сівби. Кормові боби маловимогливі до тепла але для проростання насіння потребують великої кількості води, тому їх сіяти рекомендується якомога раніше. Рання сівба сприяє формуванню рослин з більшою листковою площею, зменшує ризик пошкоджень від хвороб і шкідників, забезпечує швидше дозрівання та підвищує врожайність. Крім того, зерно з ранніх посівів містить менше клітковини, але більше жиру і білка [7,11,13,15].

Бур'яни. Після посіву за сухої погоди проводиться коткування, щоб забезпечити однорідність поля. Після сівби на протязі 5-6 днів, до появи

сходів, для знищення бур'янів на стадії росту білої ниточки та ґрунтової кірки, застосовують боронування. Коли рослини виростають до висоти 5-6 см, при періоді розвитку трьох-п'яти листків, виконують другу обробку боронуванням. За холодної погоди сходи можуть з'явитися на протязі 16-20 днів, це дає можливість провести до трьох обробітків. Розпушування ґрунту, два-три рази, в міжряддях на глибину 4-6 см проводять при широкорядних посівах. Після останнього розпушування рядки підгортаються. До фази бутонізації ці процеси повинні бути завершені. При неефективності агротехнічних заходів на полях з бур'янами використовують гербіциди: у дозі 3,0-4,0 кг/га гезагард (прометрин) 50% проти злакових бур'янів та однорічних дводольних, обприскуючи ґрунт до появи сходів [7,9-11,13,15].

Збирання кормових бобів. При збиранні кормових бобів необхідно враховувати нерівномірність їх дозрівання. Косити починають, коли стають темнішими нижні боби, а насіння стає твердим. З цією метою на висоті 18-22 см використовують жниварки ЖРБ-4,2. Обмолот проводять зерновими комбайнами з частотою обертів барабана до 400-500 об/хв. Збирання проводять, коли більшість бобів на рослині дозріли, оскільки вони не розтріскуються і готові до збирання довше, ніж горох. Стадія готовності до збору настає, коли насіння набуває характерного для сорту кольору, боби чорніють а рослини відкидають листя. Коли вологість насіння не перевищує 20-25%, а насіння чорніє у 75-90% бобів починають збирання. Для збирання використовують комбайни зернозбиральні різних моделей із швидкістю до 7 км/год. Коли нижні боби пожовкли використовують десикант Реглон Супер з нормою 4,0-5,0 л/га для обприскування посівів з метою забезпечення їх одночасного дозрівання. Насіння зберігають з вологістю 14-15%, що дозволяє забезпечити його якість на протязі 4 років. На зерноочисних агрегатах або сортувальних машинах обробляють насіння з вологістю менше 17% [7-11,15].

2.3 Технологічна карта вирощування кормових бобів [7-15]:

1. Восени, для вирощування кормових бобів проводять основний обробіток ґрунту. Першим етапом є лущення решток рослин після попередніх культур на глибину 6-8 см за допомогою лущильників. Цю операцію виконують агрегатом у складі трактора NH TD5.110 та лущильника ЛДГ-15А. Через 10-15 днів після лущення виконують зяблеву оранку, що дозволяє проростати насінню бур'янів та знищувати їх сходи. Глибина оранки може сягати 25-27 см якщо дозволяє гумусний шар ґрунту. Цю операцію здійснюють агрегатом - трактора NH TD5.110 та чотирьох корпусного плуга ПЛН 4-45.

2. Після зяблевої оранки, коли починають з'являтися бур'яни, у випадку сприятливої осені, проводять культивацію або дворазове боронування для кращого обробітку ґрунту. Операцію виконує агрегат у складі трактора МТЗ82 + С-18 + ЩН-2-140.

3. Навесні, для збереження вологості, поле важкими боронами боронують та виконують передпосівну культивацію глибиною 10-12 см з прикочуванням. Цю операцію виконують агрегатом у складі трактора NH TD5.110 і універсального культиватора КПУ 4. На легких ґрунтах рекомендується лише передпосівні заходи комбінованими агрегатами, а на твердих рекомендується два обробітку.

4. Разом з ранніми ярими культурами необхідно одночасно проводити сівбу кормових бобів. Дослідження показали, що будь-яке запізнення призводить до зменшення врожайності за кожен день запізнення на 40 кг/га. Оскільки під час проростання боби не виступають на поверхню то оптимальна глибина посіву насіння становить 6-8 см. Рядковий метод посіву при нормі висіву 600 тис. насінин на 1 га краще використовувати на полях без бур'янів. У разі забур'янистості полів краще використовувати широкорядний спосіб з нормою висіву 400-500 тис. насінин на 1 га і міжряддям 45см. Для сівби можна використовувати такі комбінації агрегатів:

NH TL 5050 з сівалкою Фаворит СЗФ-4000-06V або NH TL 5050 з сівалкою Ельворті Vesta 12.

5. У фазі 3 - 4-ї пари листків при догляді за посівами кормових бобів проводиться до і післясходове боронування посівів, яке виконуємо агрегатом NH TL 5050 та борони пружинної "Klepper" БПФ-9. Додатково для боротьби з бур'янами і розпушування ґрунту на широкорядних посівах можуть проводити 1-2 обробки міжрядь. Агрегат NH TL 5050 і культиватор КНРФ-4,2. При забур'янені посівів, ефективно застосовують гербіцид у дозі 3,0-4,0 кг/га гезагард 50% з.п., виконують обприскування до появи сходів кормових бобів. Агрегат у складі NH TL 5050 з штанговим оприскувачем «Богдан - 2500».

6. Для культури кормових бобів проблемою є пошкодження, спричинене попелицею, яка атакує листя, квітконоси та стебла. Щоб запобігти цим шкодникам, а також плодожерцю та вогнівці, використовують інсектицид в дозі 0,8-1,0 літра на гектар Бі-58 новий 40% концентрату. Якщо обробка проводиться під час цвітіння обприскування варто виконувати у пізнього вечора для захисту бджіл. Для цього можна використовувати такий агрегат, як NH TL 5050 та обприскувач "Богдан - 2500".

7. Застосувавши реглон-супер, 15% в. р. – 4,0-5,0 кг/га виконують десикацію посівів для рівномірного достигання бобів. Це необхідно робити коли корінь зародка насіння починає жовтіти у фазі фізіологічної стиглості насіння. Для цієї операції використовуємо агрегат NH TL 5050 та штанговий обприскувач «Богдан - 2500».

8. Після десикації кормових бобів або рівномірного достигання проводять збирання врожаю посівів прямим комбайнуванням. Знижують до 500- 600 за хвилину кількість обертів барабана молотильного апарата комбайна щоб уникнути травмування насіння. Операцію проводимо комбайном CLAAS L780TT.

9. Зерно кормових бобів після обмолоту очищують від домішок і підсушують. Урожай зберігають у мішках, з оптимальною вологістю 14-15%.

3. Операційна технологія процесу посіву кормових бобів

3.1. Умови роботи

Наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика умов роботи

Показник	Значення показника
Технологічна операція	Посів кормових бобів
Марка трактора	NH TL 5050
Марка агрегату	Vesta 12
Довжина гонів, L м	900
Фон поля	Під посів
Кут підйому, %	2

3.2 Агровимоги до посіву кормових бобів

Посів слід проводити в оптимальні терміни, використовуючи протруєне насіння. Тривалість посіву – необхідно вкладатись в терміни 3-6 днів, а розрив між передпосівним обробком ґрунту і посівом має бути не більше однієї доби [15-17].

Відхилення глибини загортання добрив і насіння становлять ±15%, добрив - ±10%, норми висіву насіння - ±3%. Допускається нерівномірність висіву окремими висівними апаратами: для насіння - ±3%, для добрив - ±10%. Відхилення стикових міжрядь допускаються у суміжних сівалок ±2 см, а у суміжних проходів - ±5 см. Не допускаються незасіяні поворотні смуги і огріхи. При необхідності засіяне поле прикочують кільчасто-шпоровими котками. Впоперек схилу здійснюють посів на схилах. Допускається відхилення стикових міжрядь на схилах крутістю понад 6°: у суміжних проходів - ±10 см, а у суміжних сівалок - ±5 см,.

3.3 Комплектування посівного агрегату

Вибір основних компонентів:

вибір трактора залежить від типу та моделі сівалки для сівалки Vesta 12 використовуємо трактор New Holland TL 5050;

при посіві кормових бобів оптимальним вибором буде сівалка Vesta 12;

необхідно виконати підбір робочих органів, зокрема сошників, котків, загортачів, відповідно до типу ґрунту та агротехнічних вимог;

перевірити зношеність та справність робочих органів, замінити або відремонтувати зношені елементи.

Підготовка посівного агрегату до роботи:

огляд трактора, перевірка рівня масла, палива, охолоджувальної рідини, стану шин, гальмівної системи і системи керування;

огляд сівалки, перевірка стану висівних апаратів, сошників, котків, та інших робочих органів. Переконатися в правильності налаштувань, відсутності зношених або пошкоджених деталей;

Налаштування і регулювання:

встановлення глибини загортання насіння відповідно до агротехнічних вимог (для кормових бобів оптимальна глибина 6-8 см);

відрегулювати висівні апарати для забезпечення необхідної норми висіву (600 тис. насінин на гектар);

налаштувати системи внесення добрив для досягнення необхідної норми (±10% від заданої норми).

Перевірка функціонування:

виконання пробного пуску агрегату для перевірки роботи всіх систем і компонентів;

калібрування висівних апаратів і системи внесення добрив. Перевірка рівномірності висіву та внесення добрив;

проведення інструктажу з охорони праці для всіх учасників робіт.

Після завершення підготовчих заходів, посівний агрегат готовий до виконання основних робіт з посіву кормових бобів у визначені агротехнічні

терміни з дотриманням всіх вимог щодо якості виконання технологічних операцій. Розрахунки проводимо згідно рекомендацій [16,17].

Розрахуємо номінальне тягове зусилля на гаку на відповідних передачах:

$$V_m^{IV} = 6{,}55\,км/год \qquad V_m^{V} = 8{,}05\,км/год$$

$$P_{н.гак}^{IV} = 13{,}5\,кН \qquad P_{н.гак}^{V} = 11\,кН$$

Максимальна ширину захвату агрегату:

$$B_{\max} = \frac{P_{гак}}{K_o^V + R_i},$$

Питомий опір K_o^V (кН/м):

$$K_o^V = K_o\left[1 + П\left(V_p - V_o\right)\right],$$

де при V_0 =5 км/год, (K_0 =1,5 кН/м);

$П$ - коефіцієнт приросту, ($П$ =1,5%);

V_0 - швидкість, (V_0 =5 км/год);

V_p - робоча швидкість, км/год.

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right),$$

де V_m - швидкість теоретична, км/год

δ – коефіцієнт буксування (δ = 6…20%).

$$V_p^{IV} = 6{,}55 \cdot \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 5{,}57\,км/год$$

$$V_p^{IV} = 8{,}05 \cdot \left(1 - \frac{15}{100}\right) = 6{,}84\,км/год$$

$$K_o^{IV} = 1{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}015\left(5{,}57 - 5\right)\right] = 1{,}51\,кН/м$$

$$K_o^{V} = 1{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}015\left(6{,}84 - 5\right)\right] = 1{,}54\,кН/м$$

При русі агрегату на підйом виникає додатковий опір (кН/м):

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i,$$

де G_m = 15,2 кН – маса машини;

B_k = 5,4м – конструктивна ширина;

$$R_i = \frac{15,2}{5,4} \cdot 0,05 = 0,14\ кН/м$$

Максимальна ширина захвату:

$$B_{\max}^{IV} = \frac{13,5}{1,51+0,14} = 8,9\ м$$

$$B_{\max}^{V} = \frac{11}{1,54+0,14} = 6,54\ м$$

Кількість сівалок в агрегаті:

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_k},$$

$$n_c^{IV} = \frac{8,9}{5,4} = 1,65$$ - буде 2 сівалки

$$n_c^{IV} = \frac{6,54}{5,4} = 1,21$$ - буде 1 сівалка

Тяговий опір агрегату:

$$R_{агр} = K_o^V B_p n_c + R_{зч}$$

$$R_{агр}^{IV} = 1,51 \cdot 5,4 \cdot 2 + 1,3 = 17,61\ Кн$$

$$R_{агр}^{V} = 1,54 \cdot 5,4 \cdot 1 + 1,3 = 9,62\ Кн$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{ТЗ} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}},$$

$$\eta_{ТЗ}^{IV} = \frac{17,61}{13,5} = 1,3,$$

$$\eta_{ТЗ}^{V} = \frac{9,62}{11} = 0,87.$$

Змінна продуктивність, га/зм:

$$W_{ЗМ} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_к \beta,$$

де β – коефіцієнт використання ширини агрегату (β = 1,0)

$$B_p = 5,4 \cdot 1 = 5,4 \; м$$

T_p – робочий час зміни, год:

$$T_p = T_{зм} \tau,$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год ($T_{зм}$ = 7 год);

τ = 0,82 - коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_p = 7 \times 0,82 = 5,74 \text{ год}$$

Змінна продуктивність:

$$W_{ЗМ}^{IV} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 5,57 \cdot 5,74 = 17,3 \; га / зм$$

$$W_{ЗМ}^{V} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,84 \cdot 5,74 = 21,2 \; га / зм$$

Розрахунок витрат палива (кг/га):

$$Q_{га} = \frac{Q_{ЗМ}}{W_{ЗМ}},$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну, кг;

$W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{ЗМ} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_з t_з,$$

де $Q_p, Q_x, Q_з$ – годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, км/год;

$$t_x = t_З = \frac{7 - 5{,}74}{2} = 0{,}63 \text{ год}$$

При $\eta_{ТЗ}^{IV} = 0{,}7$; $Q_p = 16{,}7\ кг/год$; $Q_x = 11{,}4\ кг/год$; $Q_З = 2кг/год$,

а при $\eta_{ТЗ}^{V} = 0{,}87$; $Q_p = 15\ кг/год$; $Q_x = 9\ кг/год$; $Q_З = 2кг/год$.

Витрата палива на 1 га:

$$Q_{га}^{IV} = \frac{16.7 \cdot 5.74 + 11.4 \cdot 0.63 + 2 \cdot 0.63}{17.7} = 5.9 \text{ кг/ га}$$

$$Q_{га}^{V} = \frac{15.5 \cdot 5.74 + 9.0 \cdot 0.63 + 2 \cdot 0.63}{20.9} = 4.6 \text{кг/га}$$

3.4 Підготовка поля до роботи

Перед початком робіт необхідно оглянути поле і очистити його від сторонніх предметів. Перешкоди які неможливо усунути позначити. Обрати спосіб і напрямок руху агрегату.

3.5 Організація роботи агрегату в загінці

Приймаємо спосіб руху – човниковий, напрямок руху агрегату – вздовж сторони гону L=900м [16,17].

Кінематична довжина агрегату:

$$L_k = l_т + l_{зч} + l_м,$$

де $l_т + l_{зч} + l_м$ – кінематичні довжини трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини, м.

$l_т$ = 4,2м, $l_{зч}$ = 1,3м, $l_м$ = 2,2м.

$$L_k = 4,2+1,3+2,2 = 7,9\text{м}.$$

При петльовому способі повороту ширина поворотної смуги агрегату:

$$E_p = 3R_{\min} + e,$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м.

$$R_{\min} = 1,2B_p = 1,2 \cdot 5,4 = 6,48м,$$

е – довжина виїзду, м.

$$e = (0,50…0,70)\cdot L_k = 0,6\cdot 7,9 = 4,74\text{м},$$

$$E_p = 3 \cdot 6,48 + 4,74 = 24,2\ м$$

Кратна ширині захвату:

$$E_p = K \cdot B_p,$$

де К – число кратності.

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{24,2}{5,4} = 4,48$$

$$E_p = 4,48 \cdot 5,4 = 24,2\ м$$

Ширина загінки:

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L},$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

L – довжина загінки, м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 17,3}{900} = 577\ м$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 21,2}{900} = 706\ м$$

Кількість загінок:

$$n_з = \frac{10^4 \cdot F}{LC}$$

де F – площа посіву, га.

$$n_з = \frac{10^4 \cdot 211}{900 \cdot 577} = 4{,}1$$

$$n_з = \frac{10^4 \cdot 211}{900 \cdot 706} = 3{,}33$$

На 4 передачі приймаємо за гінку 900м і 450м.

На 5 передачі приймаємо 1 загінку 900м і 1 загінку 250м.

3.6 Операційна карта

На основі проведених розрахунків виконання операції оформлюється операційна технологічна карта на посів насіння кормових бобів та виконуються додаткові розрахунки показників організації виконання операцій [16,17].

Тривалість одного циклу, хв:

$$T_ц = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n,$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

$t_п$ = 1,5хв – час повороту в кінці загінки.

$$L_p = L - 2 \cdot E_p$$

де L = 900 м – довжина загінки;

E_p = 24,2м – ширина поворотної смуги.

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 900 - 2 \cdot 24{,}2 = 852\ м$$

$$T_ц = \frac{12 \cdot 852}{10^2 \cdot 8{,}05} + 2 \cdot 1{,}5 = 15{,}7 \; хв = 0{,}26 \; год$$

Технічна продуктивність за цикл:

$$W_ц = 0{,}1 \cdot B_p V_p T_ц \tau ,$$

$$W_ц = 0{,}1 \cdot 5{,}4 \cdot 8{,}05 \cdot 0{,}26 \cdot 0{,}82 = 0{,}92 \; га/ц .$$

Циклів за зміну:

$$n_ц = \frac{W_{зм}}{W_ц} ,$$

$$n_ц = \frac{17{,}3}{0{,}92} = 18{,}8 \; ц/зм ,$$

$$n_ц = \frac{21{,}2}{0{,}92} = 23 \; ц/зм .$$

Витрати палива за зміну:

$$Q_{зм} = Q_{га} \cdot W_{зм} \; ,$$

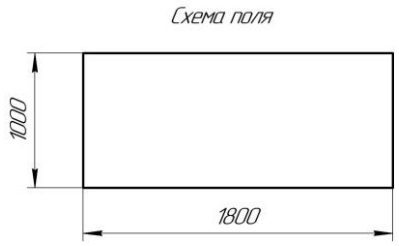
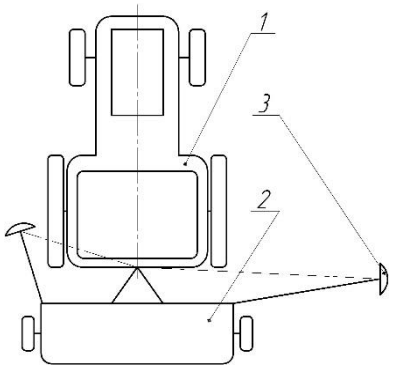
$$Q_{зм} = 5{,}9 \cdot 18{,}8 = 110{,}9 \; кг/зм$$

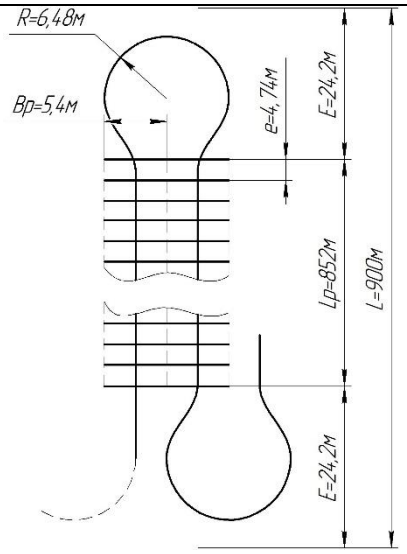
$$Q_{зм} = 4{,}6 \cdot 23 = 105{,}8 \; кг/зм$$

На основі умов роботи, агротехнічних вимог на посів та проведення розрахунків, заповнюється операційна технологічна карта [16,17].

Таблиця 3.2

Операційно–технологічна карта на посів кормових бобів

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	**2**	**3**
Умови роботи	Площа – 180 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 706м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина заробляння насіння – 6 см.	
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ±1 см, суміжних сівалок ±2 см, суміжних проходів ±5 см, відхилення від заданої глибини загортання ±2 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор NH TL 5050, сівалка Vesta 12, робоча ширина захвату – 5,4 м, мінімальний радіус повороту–6,48м, кінематична довжина агрегату–7,9м. Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву; встановити маркери	 1 – трактор; 2 – сівалка; 3 - маркер
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2м.	
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	

Швидкість руху	Робоча передача – V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	 L - довжина гонів, L_p - робоча довжина загінки, E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату.
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу – 15,7хв, технічна продуктивність за цикл – 0,92 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 21,2 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше ± 0,5 см. Норма висіву становить 9-10 насінин на 1 м рядка (2,0-3,0 кг/га) або 1,5-2,0 посівні одиниці.	При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибина посіву – відкрити насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відрити 1м рядка і заміряти відстань між насінням; прямолінійність рядків – на довжині 50м відбити базову лінію і через 0,5м заміряти відхилення.

4. Інженерна частина

При посіві кормових бобів для забезпечення оптимального контакту насіння з ґрунтом виконуються декілька основних операцій: в зоні знаходження насіння проводиться укриття його вологим шаром та ущільнення ґрунту. Звичайні поверхневі загортачі не забезпечують ефективного укриття насіння вологим ґрунтом, оскільки вони перемішують ґрунтові шари [18].

За методом ущільнення ґрунту, процеси можна поділити на дві групи. Перша включає ущільнення борозни зверху, що є простим у використанні. Робочі органи сівалок для цього процесу мають меншу схильність до залипання, але потрібне додаткове рихлення поверхні після проходу котка. Котки можуть бути різних типів: гладкі циліндричні металеві, вкриті гумою, з різними діаметрами та шириною, а також зубчасті чи пальцеві [19].

Друга група включає рівномірне розміщення по глибині насіння укладеного на ущільнене насіннєве ложе за рахунок ущільнення його в борозні. Цей метод дає можливість ущільнити ґрунт з обох боків навколо насінини без ущільнення поверхневого шару. Але, в'язкий і вологий ґрунт може ускладнювати виконання цього прийому, оскільки прикочуючий коток може залипати [20,21].

Сучасні просапні сівалки які представлені в Україні можуть виконувати процеси обох груп оскільки мають змінні робочі органи. Такі сівалки комплектуються різноманітними варіантами загортачів і котків. Відрізняються конструкції котків для поверхневого і борозного прикочування, використанням шин, які запобігають процесу налипання вологого ґрунту на їх поверхню [18-24].

Недоліком борозного котка є те, що його поверхня відповідаючи ширині борозни руйнує її стінки, фактично вирівнюючи із її дном. При такому технологічному процесі нівелюється етап утворення ущільнених дна борозни і її стінок, що направлено на сприяння швидкому проростанню насіння.

Для усунення наведених недоліків в роботі борозного котка та забезпечення умов для швидкого росту насіння, а також рівномірного розміщення насіння на дні борозни була розроблена модернізована його конструкція.

Новий борозний коток виконаний комбінованим і складається з двох робочих частин. Для укладання насіння та для запобігання налипанню насіння на поверхню котка призначена нижня його частина, вона повторює форму насіннєвого ложа, виконана радіальною у вигляді камери порожнини з атмосферним тиском. Верхня і бічна частина котка є жорсткішою та має конічну форму яка повторює профіль робочої поверхні сошника, при цьому ширина котка трохи менша за ширину сошника.

На рис. 4.1 наведено удосконалену конструкцію борозного котка. Запропонований коток має гумовий обід 1, ступиці з диском 2, підшипникового вузла 3.

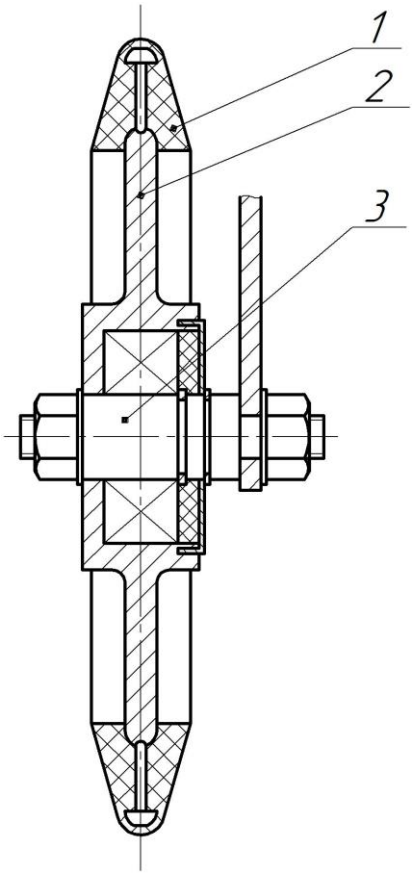


Рис. 4.1 Удосконалений борозний коток:

1 - гумовий обід; 2 - ступиця з диском, 3 - підшипниковий вузол

Розроблений борозний коток працює таким чином: під час руху в борозні нижня радіальна частина, що слугує укладачем насіння, вирівнюючи його положення по глибині рядка втискує насіння в дно борозни. За рахунок порожнини атмосферного тиску укладач насіння здійснює демпфування, що зменшує тиск на саме насіння. Розміщена вище укладача конічна поверхня борозного котка ущільнює стінки борозни навколо насіння, створюючи умови для підтягування капілярної вологи. За допомогою заднього прикочуючого котка, після борозного котка рядок закривається ґрунтом і вирівнюється шлейфом.

Переваги удосконаленого робочого органу:

завдяки втискуванню насіння в дно борозни воно розміщується рівномірно по глибині рядка;

зменшується налипання насіння і волого ґрунту на поверхню борозного котка завдяки камері атмосферного тиску яка виконана в середині ущільнювача насіння;

утворюються кращі умови для проростання насіння завдяки підтягуванню капілярної вологи і ущільненню ґрунту навколо насінини;

наявність камери атмосферного тиску також покращує самоочищення поверхні борозного котка.

4.2 Технологічні розрахунки

В процесі посіву насіння потрапляє в борозну, але не завжди розміщується на її дні рівномірно, а може розподілятися по її площині, утворюючи явище, відоме як розсіювання насіння [21,25,26]. Існує кілька методів для зменшення цього розсіювання в момент падіння насіння в борозну. Наприклад, є рекомендації щодо вдавлювання насіння борозним котком, який слідує за сошником по дну борозни [27], зменшення кута нахилу стінок борозни [21], покриття дна борозни мульчованим шаром тощо.

Слід враховувати наступні особливості процесу розсіювання насіння: насіння має певний радіус розкиду при падінні з висівного апарату до дна борозни;

профіль борозни включає стінки та дно, утворені двома похилими площинами, що впливають на характер розсіювання насіння внаслідок його падіння на похилі стінки дна борозни.

Дослідження показали [21,27], що проміжна довжина розсіву мінімальна, коли швидкість руху сівалки дорівнює швидкісті викиду насіння, але має зворотний напрямок. Ця умова є важливою для зменшення розсіювання насіння, оскільки зменшує енергію падіння насіння.

Визначальними початковими умовами для зменшення розсіювання насіння є геометричне місце точки викиду щодо задньої частини щік сошника, напрямок швидкості насіння і модуль, а також його форма. Тому чим більша висота з якої падає насіння, тим більша його потенційна енергія, яка при ударі об ґрунт переходить у кінетичну і сприяє розсіюванню. Тому, чим менша початкова швидкість викиду, тим менше розсіювання. Форма насіння також має важливе значення у цьому процесі.

Оскільки насіння кормових бобів має форму еліпсоїда то необхідно розглянути його падіння в борозну. Розрахунок проводимо згідно методик [25-28].

Позначивши швидкість падіння V_n, а кут падіння α розробляємо розрахункову схему (рис. 4.2). У точці М відбувається Контакт насіння з площиною. Кутом β визначається напрямок швидкості відскоку V_0. Цей кут не залежить від спрямування швидкості падіння.

Запишемо залежність абсолютного значення швидкості відскоку:

$$V_0 = k\sqrt{V_{nn}^2 + V_{n\tau}^2 \frac{tg^2\alpha}{tg^2\beta}} \qquad (4.1)$$

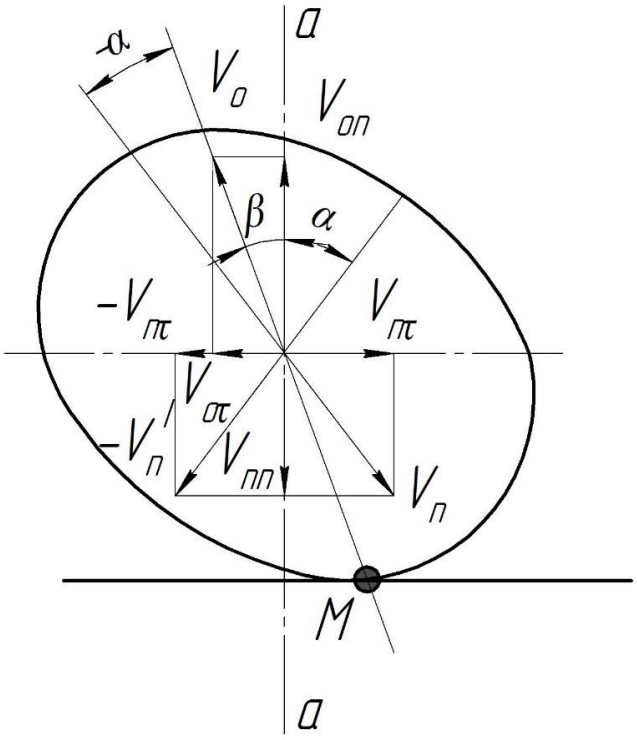


Рис. 4.2 Схема падіння насінини еліптичної форми

Припустимо, що швидкість падіння однакова із швидкістю відскоку, а кут падіння дорівнює - α тоді зустріч насіння з площиною відбувається в тій самій точці *M*. Але ж в реальних умовах при падінні насіння зустріч його із площиною проходить у різних точках поверхні. Кут відбиття β викликає велику здатність до розсіювання оскільки має різну величину і спрямованість. Для зменшення цього негативного ефекту, рекомендується штучне надання насінню круглої форми, це можна зробити дражуванням, яке сприяє поліпшенню рівномірності розміщення насіння та має самостійне значення.

Відомо [21,27], що борозна є профільованою, тому на падіння насіння і розсіювання впливають його параметри. В більшості випадків, профіль борозни наближається до трикутної форми. Кут між стінками борозни, для зниження ефекту відскакування, повинен задовольняти умові падінні на його вершину і заклинювання насіння [20,21]. Інакше від стінок борозни насіння відбиватиметься. На рис. 4.3 показана представлена картина відбивання та падіння насіння при зустрічі зі стінками борозни.

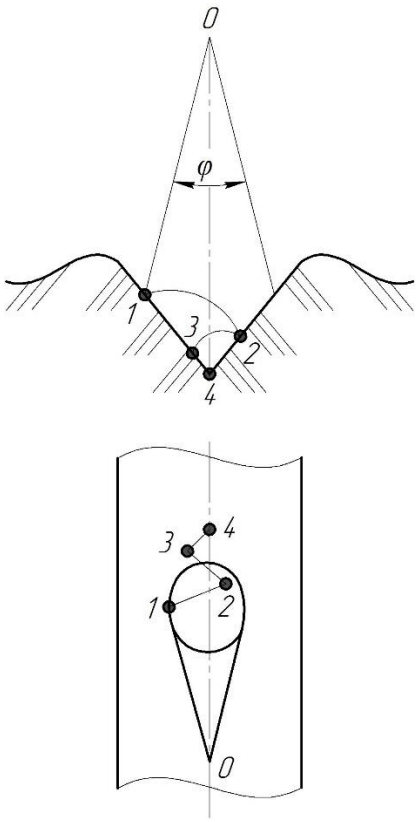


Рис. 4.3 Схема руху насіння по стінкам борозни

Насіння подається з точки *O*, і має конус розсіювання з кутом φ та основою, яка в горизонтальній площині може мати форму еліпса або кола з напрямком великої піввісі яка збігається з вісю борозни. Після зустрічі насіння із стінкою борозни, воно може відбиватися багаторазово, як показано на рис. 4.3, рухаючись по шляху 1-2, 2-3, 3-4, поки не буде витрачена енергія падіння насіння повністю.

Час на шлях насіння по борозні:

$$t = t_{1-2} + t_{2-3} + \cdots + t_{k-n} \qquad (4.2)$$

Від щільності та пружних властивостей насіння залежить кількість відбивань насіння від стінки та дна борозни, а також швидкості падіння та стану поверхні стінок дна борозни. З наступних міркувань визначається умова одностороннього відскоку. Насіння має енергію після відскоку, завдяки якій, воно переміститься на відстань рівну або меншу відстані від

точки зустрічі зі стінкою борозни *M* до вершини кута в точці *A* (рис. 4.4), що дасть на величину b.

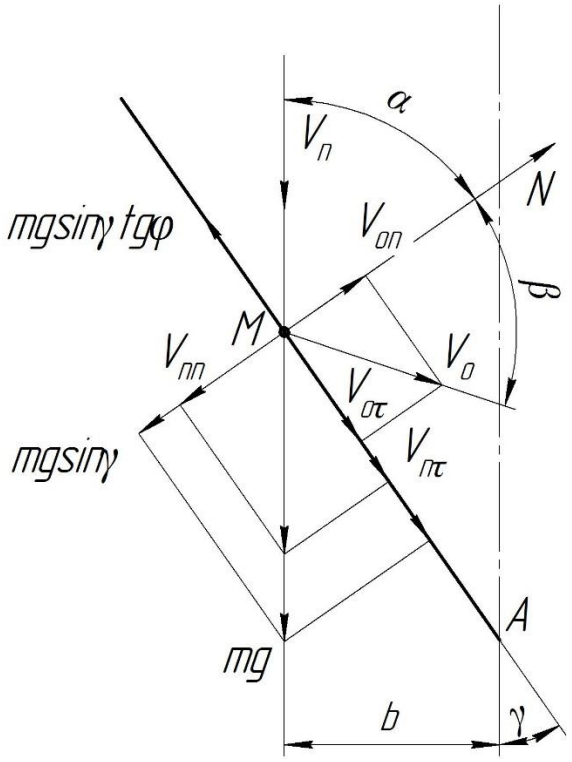


Рис. 4.4 Схема зустрічі насіння зі стінкою борозни

Ця умова запишеться так:

$$mV_{0n}^2 \geq mg \cdot \sin\gamma \cdot b. \qquad (4.3)$$

Тоді енергія відбитого насіння дорівнює роботі сили $mg \cdot \sin\gamma$ на шляху b [28].

Після перетворень отримаємо:

$$V_{0n}^2 \geq bg \cdot \sin\gamma, \qquad (4.4)$$

знайдемо

$$\gamma \leq \arcsin\frac{V_{0n}^2}{2gb} \qquad (4.5)$$

Для забезпечення усунення розсіювання необхідно, щоб сила відновлення удару дорівнювала або була меншою складової ваги насіння на нормальне прискорення або нормаль *N:*

$$a_n \le g \cdot \sin\gamma \,. \qquad (4.6)$$

Тоді насіння буде рухатись по похилій стінці борозни з початковою швидкістю під дією сили $mg \cdot \cos\gamma$:

$$V_{n\tau} = V_{\Pi} \cdot \sin\alpha \,. \qquad (4.7)$$

За отриманими даними визначимо характеристики руху насіння. Рівняння руху [28] насіння має вигляд:

$$m\frac{d^2\tau}{dt^2} = mg \cdot \cos\gamma - mg \cdot \sin\gamma \cdot tg\varphi \,,$$

або

$$dV_x = \cos\gamma \cdot (1 - tg\gamma \cdot tg\varphi) g dt \,, \qquad (4.8)$$

звідки

$$V_\tau = gt \cdot \cos\gamma \cdot (1 - tg\gamma \cdot tg\varphi) + C \,. \qquad (4.9)$$

При $t = 0$, знайдемо:

$$C = V_{n\tau} = V_{\Pi} \cdot \sin\alpha \,,$$

Тоді

$$V_\tau = gt \cdot \cos\gamma \cdot (1 - tg\gamma \cdot tg\varphi) + V_{\Pi} \cdot \sin\alpha \,. \qquad (4.10)$$

На рівномірність розподілу насіння по довжині і по ширині борозни впливає установка робочих органів, які ідуть по її дну. У випадку, коли

робочі органи встановлені таким чином, що діють на загортання насіння після його повного заспокоєння в борозні, то на якість загортання їх вплив незначний. Але практично котки і загортачі встановлюють на різні відстані від щік сошників. Тому, якщо загортати насіння ґрунтом в момент його приземлення на дно борозни то рівномірність розподілення насіння буде мінімальною. Для цього треба визначити установочний розмір L, від центра загортаючого органу *B* до точки викиду насіння (рис. 4.5)

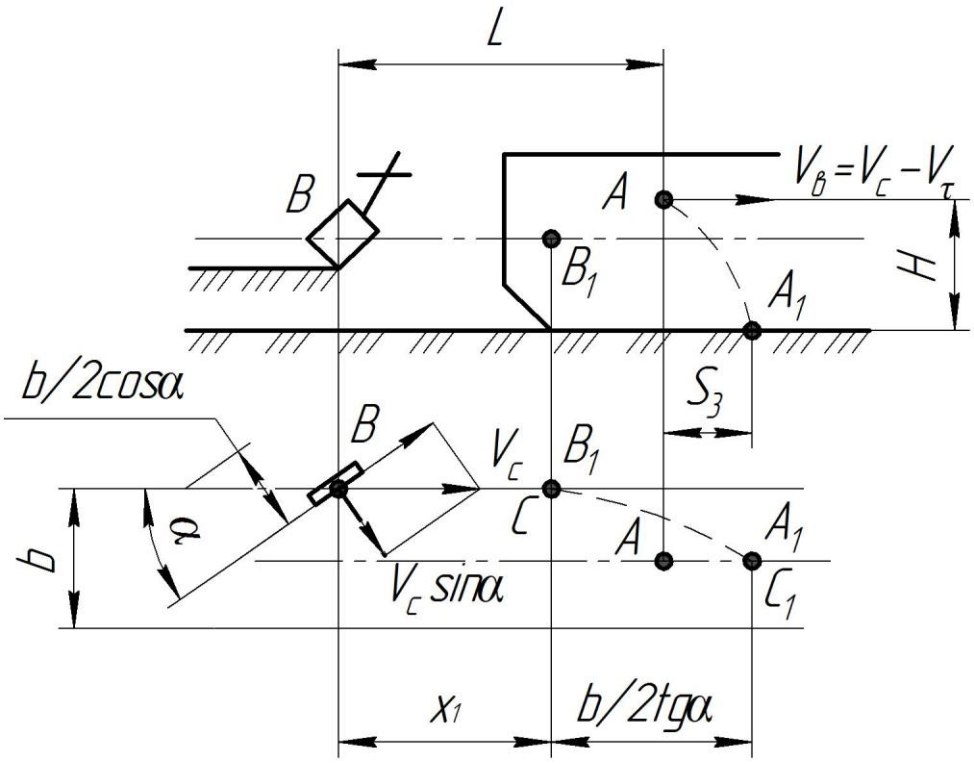


Рис. 4.5 Схема потрапляння насіння на дно борозни в момент фіксування

На протязі часу t падіння насіння загортаючий робочий орган повинен переміститись (за час t_1) із точки B в точку B_1, а з точки *A* в точку A_1, також частки ґрунту (за час t_2) із точки *C* повинні потрапити в точку C_1 та накрити насіння в точці A_1, тоді:

$$t = t_1 + t_2. \qquad (4.11)$$

За час t насіння проходить шлях і падає $S_3 = V_в\sqrt{2H/g}$, а за час t_1 загортаючий робочий орган проходить шлях:

$$x_1 = V_c t_1. \qquad (4.12)$$

В нашому випадку, частки ґрунту під дією робочої поверхні борозного котка падають в борозну з початковою швидкістю $V_c \sin\alpha$ та за час t_2 проходять шлях $b/2\cos\alpha$. Якщо виразити t, t_1, t_2 через їх значення, то:

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

$$t_1 = \frac{x_1}{V_c},$$

$$t_2 = \frac{b}{2V_c \sin\alpha \cdot \cos\alpha} = \frac{b}{V_c \cdot \sin 2\alpha}.$$

Підставляючи отримане у вираз $t = t_1 + t_2$, маємо:

$$\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{x_1}{V_c} + \frac{b}{V_c \sin 2\alpha},$$

Знайдемо

$$x_1 = V_c\sqrt{\frac{2H}{g}} - \frac{b}{\sin 2\alpha}. \qquad (4.13)$$

Виходячи із рис. 4.5 визначаємо установочний розмір:

$$L = x_1 + \frac{b}{2} \cdot tg\alpha - S_3 = V_c \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} - \frac{b}{\sin 2\alpha} + \frac{b}{2} \cdot tg\alpha - V_в \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot (V_c - V_в) + b \cdot \left(\frac{tg\alpha}{2} - \frac{1}{\sin 2\alpha} \right) \quad (4.14)$$

При роботі борозного котка його вісь за час падіння насіння із точки *A* в точку A_1 проходить шлях $L + S_3$, тоді:

$$L + S_3 = V_c \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

$$L = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot (V_c - V_в). \quad (4.15)$$

Установка робочих органів для фіксації насіння в момент його зустрічі з дном борозни залежить від кількох факторів, таких як швидкість сівалки, горизонтальна складова швидкості викиду насіння та висота падіння. В зв'язку з цим кріплення борозного котка на секції сівалки повинно забезпечувати плавне регулювання, щоб можливо було якісно виконувати процес прикочування насіння на різних швидкостях руху.

4.3 Силовий розрахунок секції робочих органів сівалки Vesta 12

Складемо схему дії сил для розрахунку в робочому положенні рівноваги секції з паралелограмною підвіскою (рис. 4.6) [25-28].

Рівновага забезпечується за умови, що:

$$Qh_1 + Q_1 h_8 + R_H h_5 + R_{H1} h_6 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3 + R_0' h_3 + R_x h_7 + R_z h_8 \quad (4.16)$$

де Q – вага секції сівалки, Н;

R_H, R_{H1} – сила від натиску пружиного механізму, Н;

R_x – опір сошника (300 – 500 Н);

R_z –реакція ґрунту, яка діє на сошники в вертикальній площині, Н;

R_0 – реакція, яка діє на прикочуючий коток з боку ґрунту, Н;

$R_0 = R_0' / \cos\beta$;

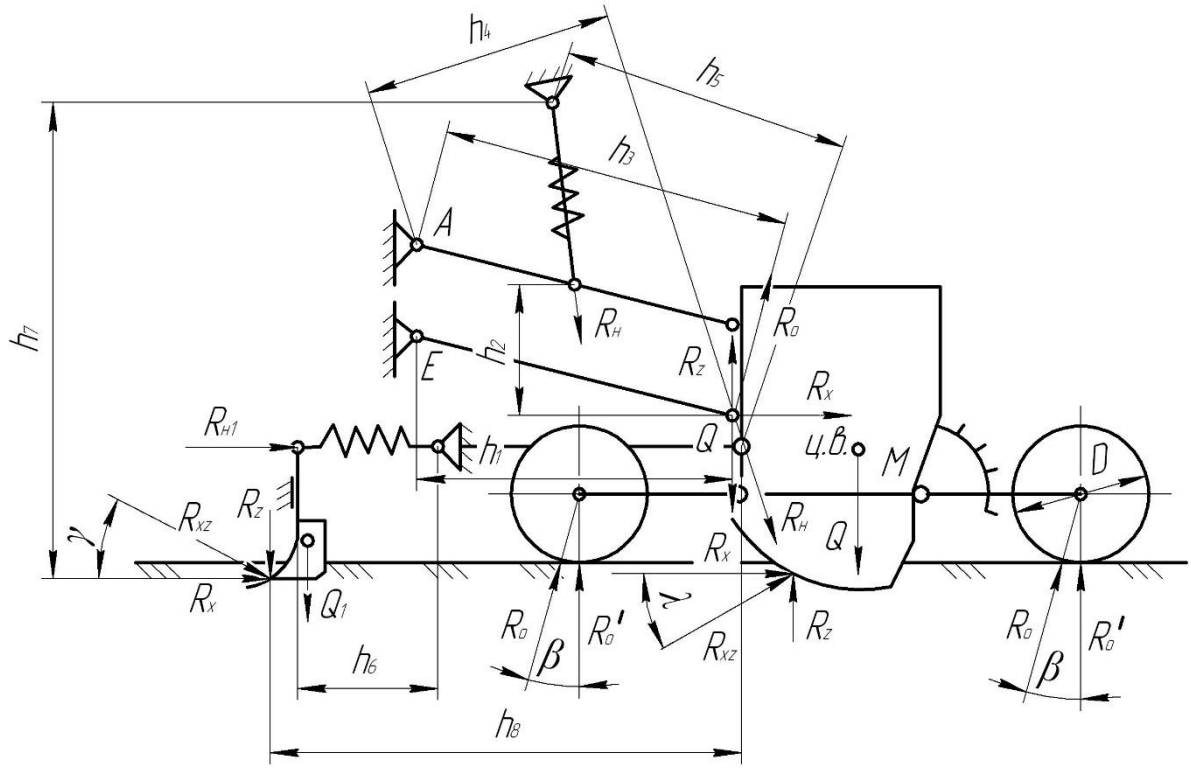


Рис. 4.6 Розрахункова схема посівної секції з туковим сошником

де $\beta = 8 - 11°$;

$R_0' = mb\sqrt{mD}$,

m – ступінь коліє утворювання, $m = 0{,}3$, для вологих ґрунтів приймається менше значення;

D = 0,28 м – діаметр котка;

b = 0,065 м – ширина котка.

Оскільки, прикочуючий коток секції Vesta 12 складається із двох котків, які розміщені V – подібно, то проводимо в два етапи розрахунок R_0', спочатку знаходимо:

$$R_0' = 0{,}3 \cdot 65 \cdot 2\sqrt{0{,}3 \cdot 280} = 357\text{Н}$$

$$R_0 = \frac{357}{\cos 9^\circ} = 364\text{H}$$

Значення R_0 визначимо із рис. 4.7.

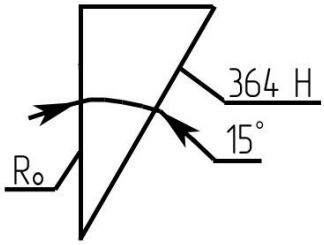


Рис. 4.7 Схема для визначення R_0

$$\cos 15° = \frac{\text{R}_\text{o}}{364};$$

$$R_0 = 364 \cdot \cos 15^\circ = 352\text{H}$$

Значення сили R_z визначаємо із рис. 4.8.

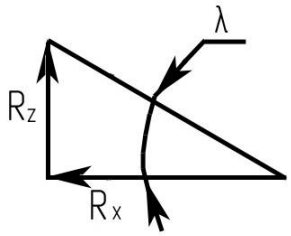


Рис. 4.8 Схема для визначення R_z

Приймемо, що $R_x = 450$ Н,

тоді:

$$tg\lambda = \frac{R_z}{R_x}; \qquad (4.17)$$

$$R_z = R_x \cdot tg\lambda = 450 \cdot tg30^\circ = 260 \text{ Н.}$$

Розраховуємо значення $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7, h_8$.

Визначаємо із рис. 4.9 значення розмірів h_1 и h_2.

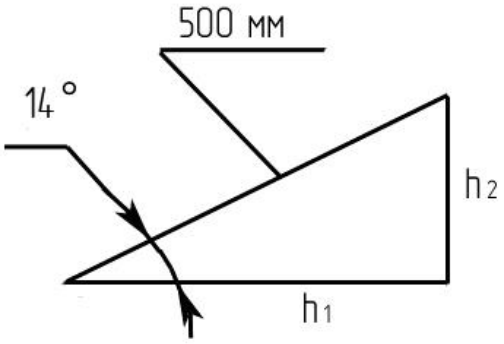


Рис. 4.9 Схема для визначення h_1 и h_2

Визначаємо графічно кут 14° по кресленню секції, тоді:

$$\cos 14^\circ = \frac{h_1}{500};\ \ h_1 = 500 \cdot \cos 14^\circ = 485 \text{ мм.}$$

$$\sin 14^\circ = \frac{h_2}{500};\ \ h_2 = 500 \cdot \sin 14^\circ = 120 \text{ мм.}$$

$h_3 = 500$ мм – розмір по осям отворів поводка секції;

$h_4 = 495$ мм – беремо графічно по кресленню секції;

$h_5 = 450$ мм – беремо графічно по кресленню;

$h_6 = 120$ мм – беремо графічно по кресленню секції;

$h_7 = 750$ мм – беремо графічно по кресленню;

$h_8 = 660$ мм – розмір від місця закріплення до носка тукового сошника.

Маса секції сівалки Vesta 12 складає 60,5кг, вага поводків складає 4,8 і 3,21 кг відповідно [29]. Половина загальної ваги поводків буде:

$$\frac{3{,}21 + 4{,}795}{2} = 4 \text{ кг}$$

Фактична маса секції складає:

$$Q = 60{,}5 - 4 = 56{,}5 \text{ кг.}$$

Згідно рис. 4.10, в робочому положенні, проводимо розрахунок зусилля пружини секції.

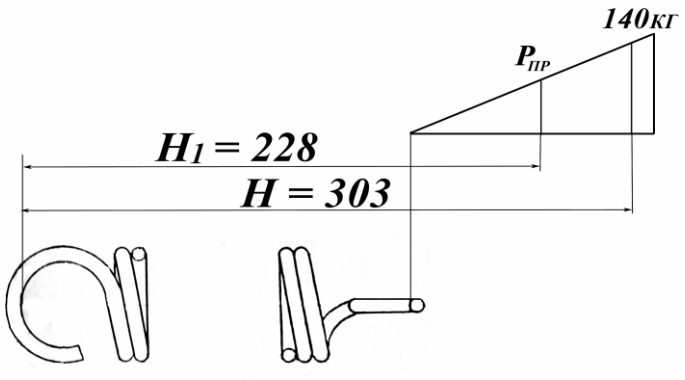


Рис. 4.10 Схема до розрахунку в робочому положенні зусилля пружини

Методом інтерполяції визначаємо в робочому положенні зусилля пружини:

$$\frac{H}{140} = \frac{H_1}{P_{пр}}; \qquad (4.18)$$

$$P_{пр} = \frac{140 \cdot H_1}{H} = \frac{140 \cdot 228}{303} = 105{,}4 \text{ кг}$$

Визначаємо графічно із загального вигляду сівалки Vesta 12 кут 55° між віссю поводка і віссю пружини (рис. 4.11).

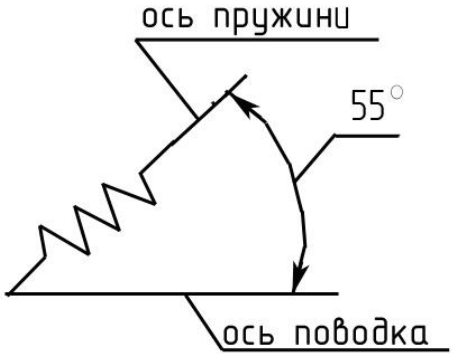


Рис. 4.11 Схема до визначення кута між поводком і пружиною

В робочому стані визначаємо кінцеве значення зусилля пружини із рис. 4.12.

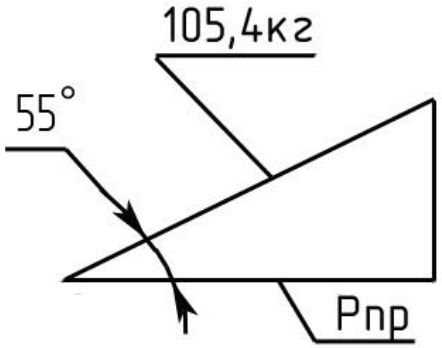


Рис. 4.12 Схема для визначення кута між поводком і пружиною

$$\cos 55° = \frac{P_{пр}}{105,4} \tag{4.19}$$

$$P_{пр} = 105,4 \cdot \cos 55^{\circ} = 60,5 \text{ кг.}$$

$$R_H = P_{пр} = 60,5 \text{ кгс}$$

на передній коток посівної секції Vesta 12 діє зусилля, яке знаходимо:

$$R_0' = 0,3 \cdot 65\sqrt{0,3 \cdot 280} = 179\text{Н};$$

$$R_0 = \frac{179}{\cos 9^{\circ}} = 180\text{Н}.$$

В робочому положенні, розглянемо силову взаємодію сошника з ґрунтом, з метою розрахунку навантаження, яке діє на пружину тукового сошника (рис. 4.13).

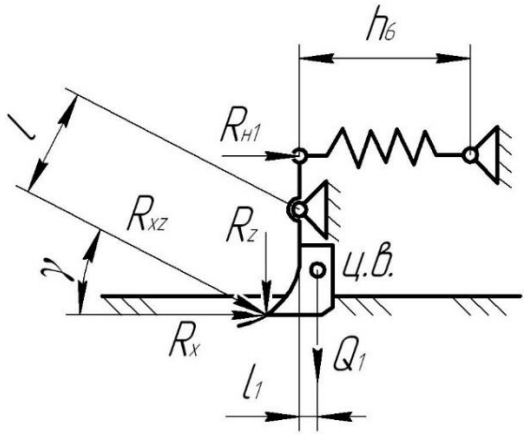


Рис. 4.13 Схема зусиль для розрахунку тукового сошника

Рівняння рівноваги:

$$R_{H1} \cdot h_6 = Q_1 l_1 + R_{zx} l\,; \qquad (4.20)$$

де Q_1 – вага тукового сошника, Н;

R_{H1} – сила від тиску пружини, Н;

R_{zx} – сила опору тукового сошника (300 – 500 Н).

$$R_{H1} \cdot h_6 = Q_1 l_1 + \frac{R_{zx} l}{h}\,; \qquad (4.21)$$

$$R_{H1} = 57 \cdot 50 + \frac{260 \cdot 200}{120} = 457\ \text{Н}.$$

В робочому положенні проводимо розрахунок зусилля пружини тукового сошника згідно рис. 4.14.

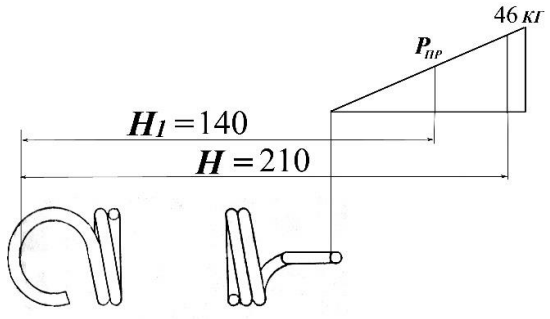


Рис. 4.14 Схема до розрахунку в робочому положенні зусилля пружини

Методом інтерполяції визначаємо в робочому положенні зусилля пружини:

$$\frac{\text{Н}}{46} = \frac{\text{Н}_1}{\text{Р}_{\text{пр}}}\,; \qquad (4.22)$$

$$\text{Р}_{\text{пр}} = \frac{46 \cdot \text{Н}_1}{\text{Н}} = \frac{46 \cdot 140}{210} = 31\,\text{кг}$$

Оскільки, пружина розміщена горизонтально то:

$$R_{H1} = P_{пр} = 31\ \text{кгс}$$

В результаті проведеного розрахунку була перевірена рівновага секції робочих органів сівалки Vesta 12, в процесі роботи, рівновага секції виконується.

5. Охорона праці

5.1 Перед початком роботи

Перед початком роботи на посівному агрегаті з сівалкою Vesta 12 необхідно дотримуватися таких заходів з охорони праці [30-34]:

переконатися, що всі працівники, які залучені до роботи з сівалкою, пройшли необхідні інструктажі з охорони праці, мають відповідні допуски і знають правила безпеки;

перевірити технічний стан трактора та сівалки Vesta 12, переконатися у справності всіх систем та механізмів, особливу увагу звернути на стан гідравліки, електрики та механічних вузлів;

здійснити огляд усіх інструментів та засобів, які будуть використовуватися під час роботи, забезпечити їх справність;

працівники повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту: касками, захисними окулярами, рукавичками, спецодягом та взуттям, які відповідають вимогам безпеки;

перед запуском агрегату, переконатися, що всі захисні кожухи та огородження на своєму місці і надійно закріплені;

перевірити наявність та справність вогнегасника на агрегаті;

здійснити попередній огляд місця роботи для виявлення можливих небезпек (камені, пні, ями та інші перешкоди);

зробити короткий тестовий запуск агрегату на низькій швидкості для перевірки його роботи;

5.2 Охорона праці при роботі на посівних агрегатах [30-34]:

під час роботи, постійно контролювати технічний стан сівалки та трактора, звертати увагу на незвичні звуки або вібрації;

суворо дотримуватися інструкцій з експлуатації сівалки Vesta 12, не перевищувати рекомендовану швидкість роботи;

при роботі із хімічними речовинами (мінеральні добрива) і отрутохімікатами (протруєне насіння) використовувати засоби індивідуального захисту;

заборонено виконувати будь-які ремонтні роботи або регулювання на рухомій техніці. При необхідності зупинки для огляду або ремонту, агрегат повинен бути вимкнений, а двигун – заглушений;

при виникненні несправностей негайно зупинити роботу, вимкнути двигун та вжити заходів для їх усунення;

слідкувати за тим, щоб сторонні особи не знаходилися поблизу робочої зони агрегату;

регулярно перевіряти справність кріплень, стан гідравлічної системи та рівень мастила;

якщо це необхідно, обладнати місце роботи попереджувальними знаками та огородженнями.

5.3 Вимоги з ОП по закінченню роботи на посівному агрегаті [30-34]:

після завершення роботи агрегат необхідно вимкнути, а двигун – заглушити;

здійснити огляд агрегату, перевірити його на предмет можливих пошкоджень або поломок;

очистити сівалку від залишків насіння та ґрунту, перевірити та, за необхідності, змастити всі рухомі частини;

переконатися, що агрегат зберігається в безпечному місці, захищеному від несанкціонованого доступу.

Дотримання цих заходів допоможе забезпечити безпеку працівників та належний технічний стан посівного агрегату з сівалкою Vesta 12.

Висновки

1. Проведений аналіз агротехніки вирощування кормових бобів показав, що технологія вирощування цієї культури відзначається високою якістю виконання всіх технологічних операцій, а також високим рівнем хімізації та механізації виробництва, що дозволяє отримувати врожаї з мінімальними витратами на одиницю продукції.

2. Огляд сучасних технологій вирощування кормових бобів показав, що створюючи потрібні умови для проростання насіння і покращуючи якість посіву можна досягти, значного зниження собівартості їх вирощування.

3. Під час модернізації сівалки Vesta 12 була розроблена удосконалена конструкція борозного котка яка виконана комбінованою і складається з двох робочих частин. Для укладання насіння та для запобігання налипанню насіння на поверхню котка призначена нижня його частина, вона повторює форму насіннєвого ложа, виконана радіальною у вигляді камери порожнини з атмосферним тиском. Верхня і бічна частина котка є жорсткішою та має конічну форму яка повторює профіль робочої поверхні сошника, при цьому ширина котка трохи менша за ширину сошника, проведені її розрахунки.

4. Переваги удосконаленого робочого органу: завдяки втискуванню насіння в дно борозни воно розміщується рівномірно по глибині рядка; зменшується налипання насіння і волого ґрунту на поверхню борозного котка завдяки камері атмосферного тиску яка виконана в середині ущільнювача насіння; утворюються кращі умови для проростання насіння завдяки підтягуванню капілярної вологи і ущільненню ґрунту навколо насінини; наявність камери атмосферного тиску також покращує самоочищення поверхні борозного котка.

5. Розроблені заходи з охорони праці при роботі на посівному агрегаті.

6. Розроблена удосконалена конструкція борозного котка дає можливість збільшити врожайність кормових бобів до 10%, за рахунок покращання процесу укладання насіння в борозні.

Список використаної літератури

1. Онищук Д.М., Лихочвор В.В., Проць В.В. Кормові боби. Львів: НВФ «Українські технології», 2002. 44 с.
2. Барвінченко В.І., Материнський П.В., Кобак С.Я. Ефективність виробництва зерна бобів кормових залежно від впливу системи удобрення. Корми і кормовиробництво. 2009. Вип. 65. – С. 24 -33. https://fri-journal.com/index.php/journal/article/download/1078/925
3. Нідзельський В.А. Агробіологічні засади вирощування бобів кормових. Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, плодоовочівництво та кормовиробництво, №1 (53), т.1, 2016. – С. 101 - 107. https://sciencehorizon.com.ua/en/article/read/agrobiologichni-zasadi-viroshchuvannya-bobiv-kormovikh
4. Оничко В.І. Вплив сортових особливостей та агротехнічних заходів на врожайність зерна кормових бобів в умовах північно-східного лісостепу України // Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2010. № 67. С. 51–58.
5. Віктор Шеремета. Україна має великий потенціал для того, щоб суттєво наростити виробництво бобових культур. Урядовий портал, 23.11.2017. https://www.kmu.gov.ua/news/250446279
6. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 172 с. http://repository.vsau.org/getfile.php/29427.pdf
7. Воробйов Б.С. Кормові боби / За ред. Бабича А.О. Зернобобові культури. – К.: Урожай, 1984. – 157 с.
8. Бабич А.О. Зернобобові культури. К.: Урожай, 1984. 160 с.
9. Кияк. Г. Зернобобові культури. Львів: Каменяр, 1970. 80 с.
10. Зернобобові культурі в інтенсивному землеробстві /А.М. Розвадовський, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко та ін.; За ред. А.М. Розвадовського. - К.: Урожай, 1990. - 176 с.

11. Національний стандарт України ДСТУ 4793:2007. Боби кормові. Технологія вирощування. Загальні вимоги. Київ, Держспоживстандарт України. 2009.

12. Лихочвор В.В., Бомба М.І., Дубковецький С.В. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. Львів: Українські технології, 1991. 408 с.

13. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук, О.В. Корнійчук; заред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченко. - 3-є вид., вип. та доп. - Львів: НВФ «Українські технології», 2010. - 1088 с.

14. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування с/г культур. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

15. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 729 с.

16. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. Ладижинський коледж, ВНАУ, 2019. – 374 с.

17. Навчальний посібник. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві./ А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський, В.В. Марченко, В.Л. Гуз, І.М. Грищенко. - К.: Кондор, 2004. - 284 с.

18. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С. Теоретичне дослідження основного технологічного параметра удосконаленої конструкції пружинного загортача просапної сівалки. Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал / В.С. Шебанін (гол. ред.) та ін. – Миколаїв, 2011. Вип. 4 (61), Т.1. – С. 244 – 250.

19. Артеменко Д.Ю. Прикочувальні котки сівалок: конструкційні переваги, недоліки та перспективи розвитку. Пропозиція. Машини та обладнання: (257) 1/17, С. 54 – 58.

20. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С., Соломашенко П.М. Дослідження і розробка удосконаленої конструкції сошника просапної сівалки. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2010. - Вип. 40, ч.1. - С. 136-142. http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/1795/1/26.pdf

21. Дмитро Артеменко. Дослідження конструкційних параметрів елементів сошника для посіву просапних культур. Науково-технічні дослідження у галузі механічної інженерії та транспорту: колективна монографія / заг. ред. А.А. Кашканов. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. – 2023. – С. 72-110. https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2023/05/mech_transport.pdf

22. Артеменко Д.Ю., Магопець О.С., Ауліна Т.М., Семенова Д.А. Результати експериментальних досліджень розподілу полів деформацій в ґрунті від дії прикочуючих котків бурякових сівалок. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / КНТУ, 2007, випуск 37, 1 – С. 286 – 290.

23. Артеменко Д.Ю. Теоретичне дослідження процесу взаємодії конусного котка просапної сівалки з ґрунтом. Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал / В. С. Шебанін (гол. ред.) та ін. – Миколаїв, 2012. Вип. 1 (65). – С. 171 – 177.

24. Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Скриннік С.С. Обґрунтування конструкції комбінованого прикочуючого котка просапної сівалки. Scientific Journal «ScienceRise» №11 (28) 2016. – С. 25-29. http://journals.uran.ua/sciencerise/article/view/80814

25. Сисолін П.В. та інш. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.

26. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. – Харків: Око, 2002. – 452 с.

27. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії і розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – С. 141 – 142. https://studfiles.net/preview/5063474/page:25/

28. Павловський М.А. Теоретична механіка. Київ «Техніка», 2002. – 511 с.

29. Product Catalog Elvorti - Chervona zirka. 2016. Technology in harmony with the nature. Kropyvnytskyi / Ukraine. URL: https://www.elvorti.com/content/pdf/2016/KATALOG_2016_EN_SITE.pdf

30. Шелюк Л.Ю. Організація і планування діяльності аграрних формувань: Підручник / Л.Ю. Шелюк – К.: Аграрна освіта, 2011. – 324.

31. Безпека життєдіяльності / Я.І. Бердій, В.С. Джигрей, А.І. Кидисюк та ін. – Львів, 1997. – 275 с

32. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408с.

33. ДСТУ 2189-93. Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Київ, 1994. – 25 с.

34. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник / В.Ц. Жидецький – Львів: Афіша, 2002.– 320с.

Додатки

МВКБ 00.001 ТЧ

Технологічна карта вирощування кормових бобів

Площа посіву, га	180
Попередник	Озима пшениця
Урожайність, ц/га	50
Норма висіву, кг/га	2,0

№	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт, фіз одиниць	Склад агрегату			Витрати палива		Чисельність робітників що обслуговують агрегат	Календарні строки початку робіт	Кількість днів	Виробіток агрегату, га (т)			Обслуговуючий персонал	
				енергомашина	с-г машина											
					марка	кількість	кг/га	всього				за зміну	за день	за агрострок	механізатор	Інші робочі
	Основний обробіток															
1.	Мульчування грунту	га	180	NH TD5.110	ЛДГ-10	1	5,6	1008	1	10.08	4	45	45	180	1	–
2.	Плоскорізний обробіток на глибину 12–14см.	га	180	MF8480	ПЛГ-4.2	1	6	1080	1	15.08	6	30	30	180	1	–
3.	Навантаження мін. добрив	т	172	МТЗ-82	ПФЕ-Ф-1А	1	5	860	2	11.09	1	172	172	172	1	1
4.	Транспортування мін.добрив	т	172	МТЗ-82	2ПТС-4-887Б	1	5	860	1	11.09	1	172	172	172	1	–
5.	Внесення мін. добрив (нітроамофоска, т)	га	180	МТЗ-82	МВД-900	2	5,6	1008	1	11.09	5	18	36	180	1	–
6.	Навантаження гною	т	5400	NH TD5.110	–	1	13,2	924	2	12.09	1	5400	5400		1	1
7.	Внесення гною (30т/га)	т	5400	MF8480	РОУ-6	2	7	1260	1	17.09	6	450	900	5400	1	–
8.	Оранка на зяб на глибину 30–35 см	га	180	NH TD5.110	ПЛН-5-35	2	13,2	2376	1	24.09	7	13	26	180	1	–
	Передпосівний обробіток грунту та сівба															
9.	Ранньовесняне боронування	га	180	NH TD5.110	КПС 4	1	6	1080		01.03	5	42	42	180	1	–
10.	Передпосівний обробіток грунту на глибину загортання	га	180	МТЗ-82	БЗП-15.2	1	6	1080		19.03	4	52,8	52,8	180	1	–
11.	Навантаження насіння для сівби	т	0.28	–	робітники	1	–	–	2	01.04	1	0.28	0.28	0.28		1
12.	**Сівба широкорядним пунктирним способом на кінцеву густоту 9 –10 насінин на 1 м.**	**га**	**180**	**NH TL 5050**	**Vesta 12**	**2**	**4,6**	**828**	**1**	**01.04**	**5**	**18**	**36**	**180**	**1**	–
13.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	ЮМЗ-6	ФРЕГАТ	1	5	10	1	10.04	1	30	30	30	1	–
14.	Приготування розчину, доставка та внесення гербіцидів	га	180	NH TL 5050	Богдан 2500	1	10	1800	2	10.04	5	36	36	180	1	1
	Догляд за посівами															
15.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	ЮМЗ-6	ФРЕГАТ	1	5	10	1	01.05	1	30	30	30	1	–
16.	Доставка та внесення інсектицидів	га	180	NH TL 5050	Богдан 2500	1	5,6	1008	2	01.05	3	60	60	180	1	1
17.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	ЮМЗ-6	ФРЕГАТ	1	5	10	1	10.05	1	30	30	30	1	–
18.	Приготування розчину та внесення гербіцидів	га	180	NH TL 5050	Богдан 2500	1	5,6	1008	2	10.05	3	60	60	180	1	1
19.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	ЮМЗ-6	ФРЕГАТ	1	5	10	1	20.06	1	30	30	30	1	–
20.	Приготування розчину, доставка та внесення інсектицидів	га	180	NH TL 5050	Богдан 2500	1	5,6	1008	2	20.06	3	60	60	180	1	1
21.	Рихлення грунту в міжряддях (глибина 4–6 см)	га	180	МТЗ-82	КРН 5,6	1	6	1080	1	25.06	3	60	60	180	1	–
22.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	ЮМЗ-6	ФРЕГАТ	1	5	10	2	01.07	1	30	30	30	1	1
23.	Приготування розчину, доставка та внесення фунгіцидів	га	180	NH TL 5050	Богдан 2500	1	5,6	1182	1	01.07	3	60	60	180	1	–
24.	Збирання	га	180	CLAAS L780TT	–	–	12	2160	2	30.09	6	30	30	180	1	1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

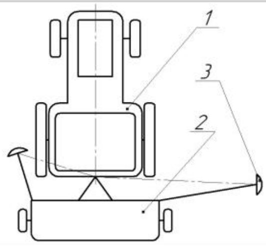
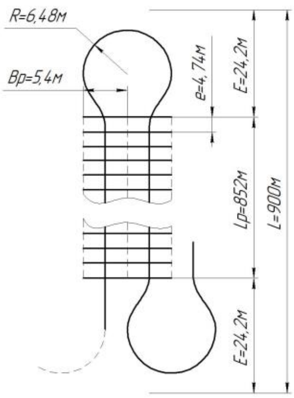
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКБ 00.001 ТЧ		
Розраб.		Літнорович			Технологічна карта	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Артеменко					–	–
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.		Мачок			–	ЦНТУ гр. АІ-20		
Утв.		Лещенко						

Копировал

Формат А1

Операційна катра вирощування кормових бобів

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 180 га, довжина гонів – 900 м, ширина гонів – 706 м, величина підйому –0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву – 6 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ±1 см, суміжних проходів ±5 см, відхилення від заданої глибини посіву ±2 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор NH TL 5050, сівалка Vesta 12, робоча ширина захвату 5,4 м, мінімальний радіус повороту–6,48м, кінематична довжина агрегату–7,9м. Підготовка агрегату: 1. провести щозмінне ТО трактора і сівалки; 2. відрегулювати на задану норму висіву; 3. встановити маркери	 1 – трактор 2 – сівалка 3 – маркер
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2м.	
Спосіб руху	Спосіб руху гоновий човниковий, спосіб повороту петльовий грушоподібний	 L – довжина гонів, Lp – робоча довжина загінки, E – ширина поворотньої смуги, е – довжина виїзду агрегату, Вр – ширина захвату агрегату.
Швидкість руху	Робоча передача V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу 15,7 хв, технічна продуктивність за цикл 0,92 га/ц; змінна продуктивність агрегату 21,2 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше ± 5 мм. Норма висіву становить 9–10 насінин на 1 м рядка (2,0–3,0 кг/га) або 1,5–2,0 посівні одиниці.	При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибину посіву – відкрити насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відрити 1 м рядка і заміряти відстань між насінинами; прямолінійність рядків – на довжині 50 м відбити базову лінію і через 0,5 м заміряти відхилення.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКБ 00.002 ТЧ		
Розроб.		Літнарович			Операційна карта	Літ. / Масса / Масштаб	– / –
Пров.		Артеменко				Лист	Листов 1
Т.контр.					–	ЦНТУ гр. АІ–20	
Н.контр.		Мочок					
Утв.		Лещенко					

Копировал Формат А1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація		
А0			МВКБ 00.000 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	МВКБ 00.000.01	Опорно приводне колесо	2	
		2	МВКБ 00.000.02	Маркери	2	
		3	МВКБ 00.000.03	Вентилятор	1	
		4	МВКБ 00.000.04	Секція робочих органів	12	
		5	МВКБ 00.000.05	Коробка зміни передач	2	
		6	МВКБ 00.000.06	Туковисівний апарат	3	
		7	МВКБ 00.000.07	Сошник туковий	12	
		8	МВКБ 00.000.08	Система трубопроводів	12	
		9	МВКБ 00.000.09	Механізм передач	2	
		10	МВКБ 00.000.10	Механізм навіски	1	
		11	МВКБ 00.000.11	Повітряпровод	2	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Літнарович		
Пров.		Артеменко		
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

МВКБ 00.000

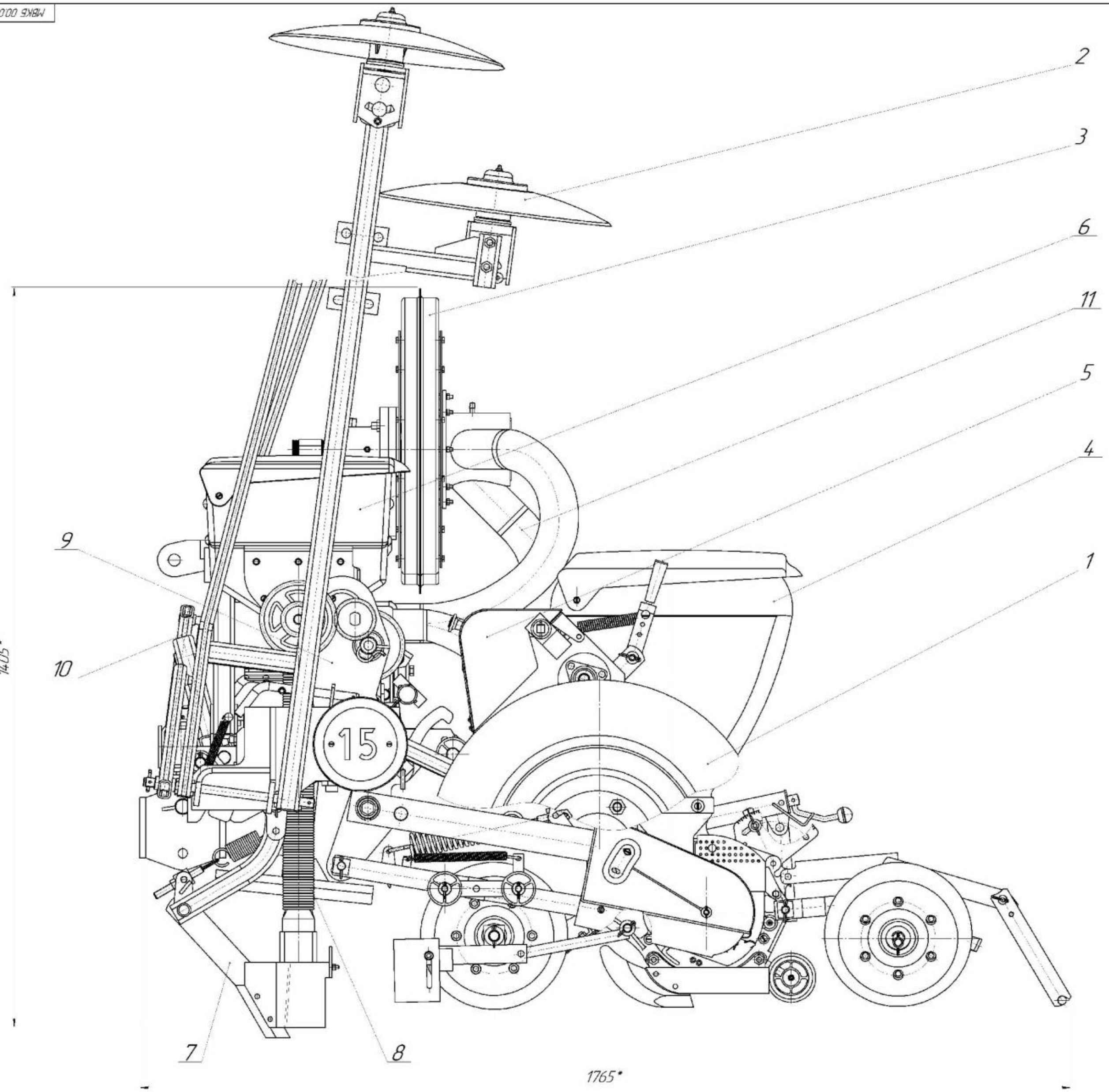
Сівалка Vesta 12

Лит.	Лист	Листов
		1

ЦНТУ гр. АІ20

Копировал

Формат А4



1. Обертальні моменти затягування кріпильних виробів повинні відповідати табл. 1.
2. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.4.209 – 82.
3. При переводі сівалки в транспортне положення колеса встановлюються на стійки транспортного пристрою поз.18.
4. Сівалка повинна бути пофарбована по ГОСТ 6572 – 91 емалями АС – 182 по ГОСТ 19024 – 79.
5. Зібрана і пофарбована сівалка повинна бути обкатана на стенді на протязі 15 хв. при частоті обертання опорно-приводних коліс 1,15 рад/с...0,167 рад/с (72 об/хв.±10 об/хв.) з встановленням механізмів передач на середнє і максимальне передаточне відношення.
6. Тиск в шинах опрно-приводних коліс повинен складати 0,157 мПа.
7. *Розміри для довідок.

МВКБ 00.000 СБ	
Універсальна пневматична сівалка Vesta 12	Маса 1214; Масштаб 1:25
–	ЦНТУ гр. ..-2..

Копіював Формат А0

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація		
А1			МВКБ 00.110 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
А4		1	509.046.1250	Поводок	1	
А4		3	509.046.1270	Натяжник	1	
А4		10	509.046.1440	Опора	1	
А4		16	509.046.1490А-1	Поводок	1	
А4		20	509.046.2050А	Кронштейн	1	
А2		28	МВКБ 00.140	Сошник	1	
А4		33	509.046.4720	Винт регулювальний	1	
А2		36	509.046.4750А	Каток передній	1	
А2		38	МВКБ 00.130	Борозний коток	1	
А0		40	МВКБ 00.150	Апарат висівний	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Літнарович		
Пров.		Артеменко		
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

МВКБ 00.110

Секція робочих органів

Лит.	Лист	Листов
		1

ЦНТУ
гр. АІ20

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Деталі		
А4		42	С 4.602	Штир	1	
А3		45	С 48.601-09	Вісь	1	
А4		54	ССГ 00.121	Вкладиш	1	
А4		57	ССГ 00.64 7	Винт	1	
А3		60	СУПА 00.016	Ролик	1	
А4		63	509.046.0023	Шкала	1	
А4		65	509.046.4 107А	Зацеп	1	
А4		70	509.046.669-01	Ось	1	
А4		73	509.046.6026	Штир	1	
А4		78	.509.046.6108	Штир	1	
А4		79	509.046.6201	Штир	1	
А4		82	552.6.008	Пружина	1	
А3		84	552.7.005	Пружина	1	
А3		87	552.7.016	Пружина	1	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКБ 00.110	Лист

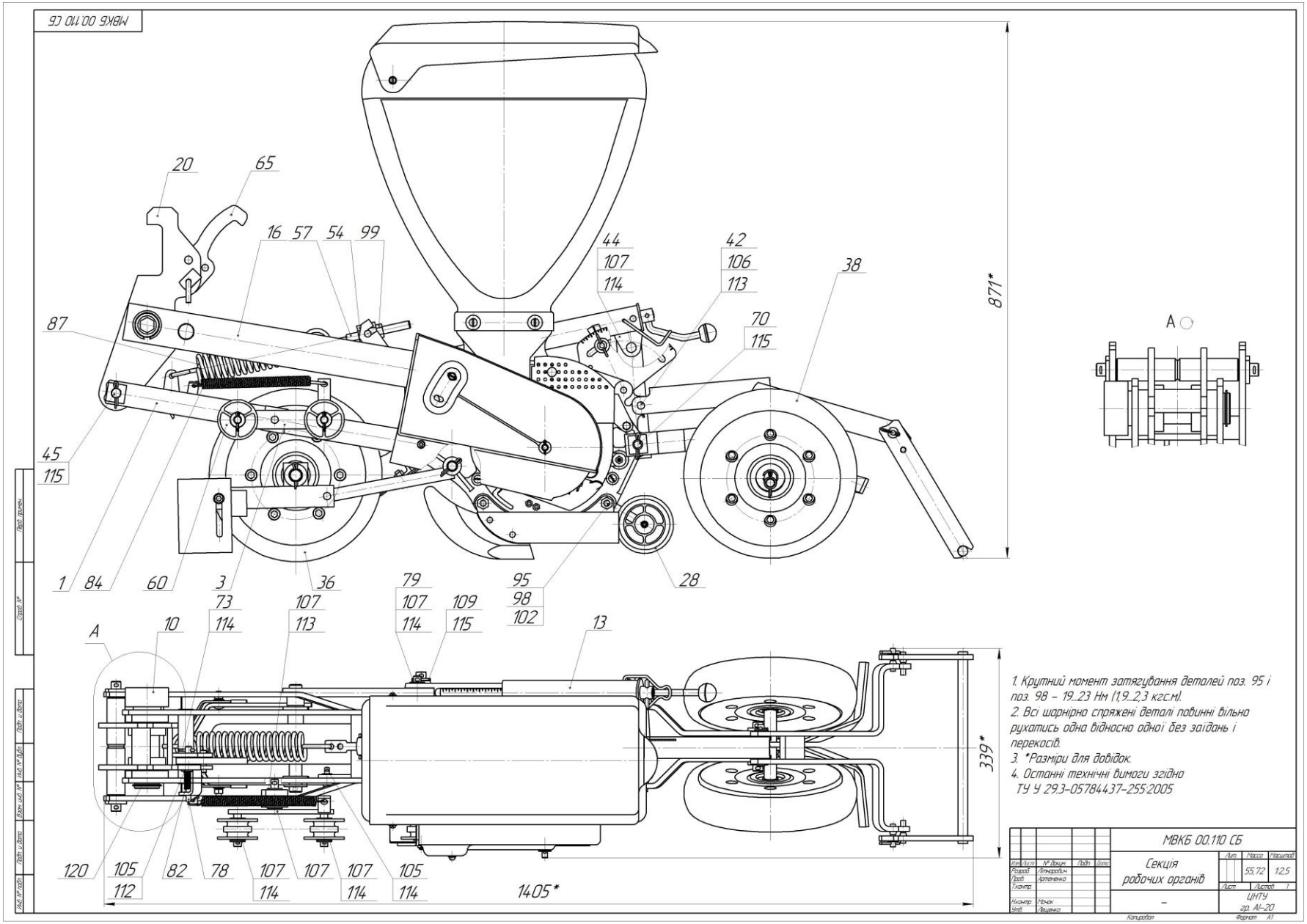
Копировал Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартні вироби		
		95		Болт М10-6дх50.66.019		
				ГОСТ 7796-70	2	
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		98		М10-6Н.8.019	2	
		99		М12-6Н.6.019	1	
		102		Шайба 10 65Г 019		
				ГОСТ 6402-70	2	
				Шайби ГОСТ 11371-78		
		105		С 8.01.10.019	1	
		106		С 10.01.10.019	1	
		107		С 12.01.10.019	6	
		109		С 16.01.10.019	1	
				Шплінти ГОСТ 397-79		
		112		2х14.019	1	
		113		3,2х18.019	5	
		114		4х20.019	2	
		115		5х28.019	5	
		120		Кільце В40	1	
				ГОСТ 13940-86		

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКБ 00.110	Лист

Копировал Формат А4


МВКБ 00.110 СБ
20
65
16
57
54
99
44
107
114
42
106
113
38
87
70
115
871*
45
115
1
84
60
3
36
79
107
114
73
114
107
113
109
115
95
98
102
28
A
10
13
339*
120
105
112
82
78
107
114
107
114
107
114
105
114
1405*
A
1. Крутний момент затягування деталей поз. 95 і поз. 98 – 19...23 Нм (1,9...2,3 кгс.м).
2. Всі шарнірно спряжені деталі повинні вільно рухатись одна відносно одної без заїдань і перекосів.
3. *Розміри для довідок.
4. Останні технічні вимоги згідно ТУ У 29.3-05784437-255:2005
МВКБ 00.110 СБ
Секція робочих органів
–
Лит.
Масса
55.72
Масштаб
1:25
Лист
Листов 1
ЦНТУ
гр. АІ-20
Копировал
Формат А1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація		
А2			МВКБ 00.130 СБ	Складальне креслення		
				Детиалі		
А3		1	МВКБ 00.301	Обод	1	
А3		2	МВКБ 00.130.02	Диск	1	
		3	МВКБ 00.130.03	Підшипник	1	
А3		4	МВКБ 00.130.04	Ось	1	
		5	МВКБ 00.130.05	Кронштейн	1	
		6	МВКБ 00.130.06	Кришка	1	
		7	МВКБ 00.130.07	Ущільнювач	1	
				Стандартні вироби		
		8		Гайка М8-6Н.6.019	2	
				ГОСТ 5915-70		
		9		Шайба 8 65Г 019	2	
				ГОСТ 6402-70		
				Кільце ГОСТ 13943-86		
		10		16х1	1	
		11		16х1,5	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Літнарович		
Пров.		Артеменко		
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

МВКБ 00.130

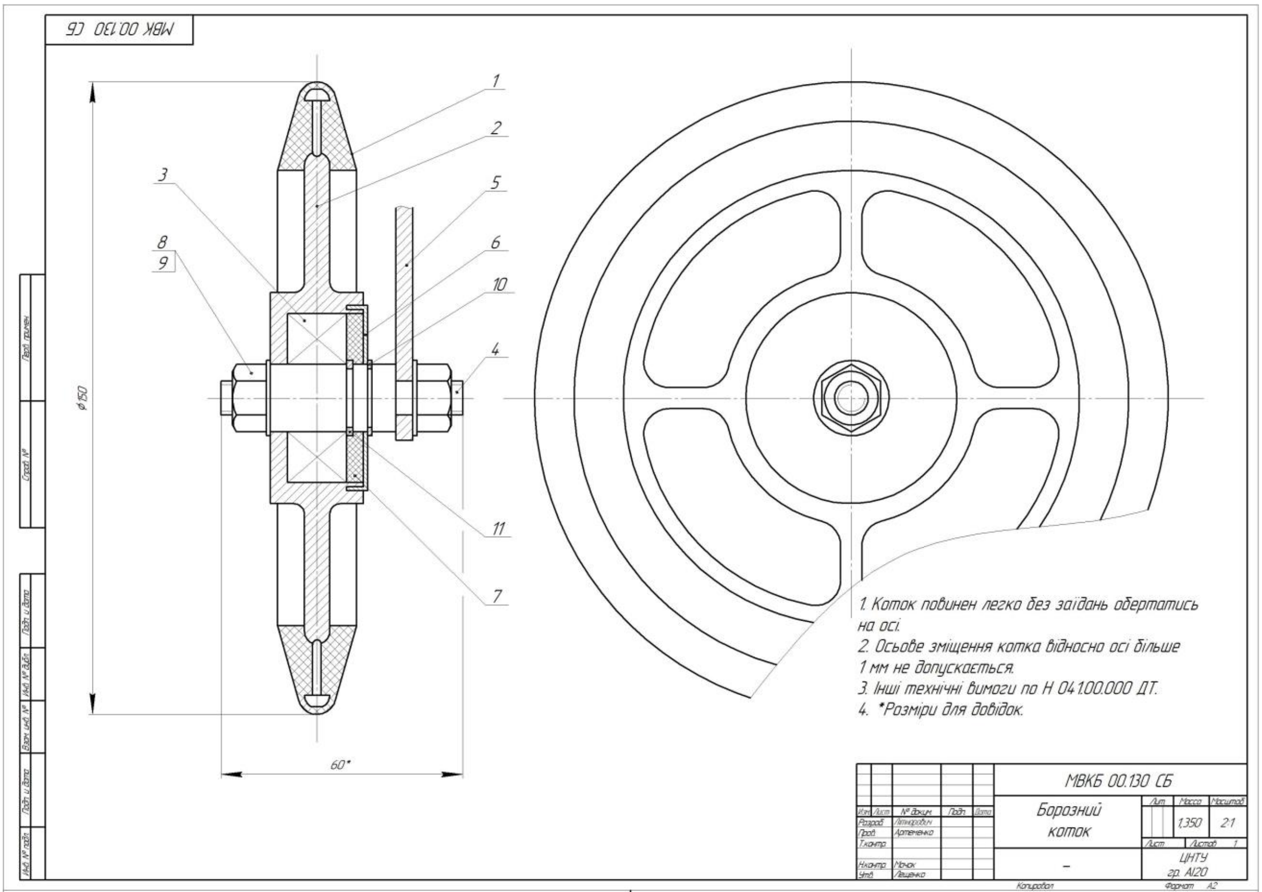
Борозний коток

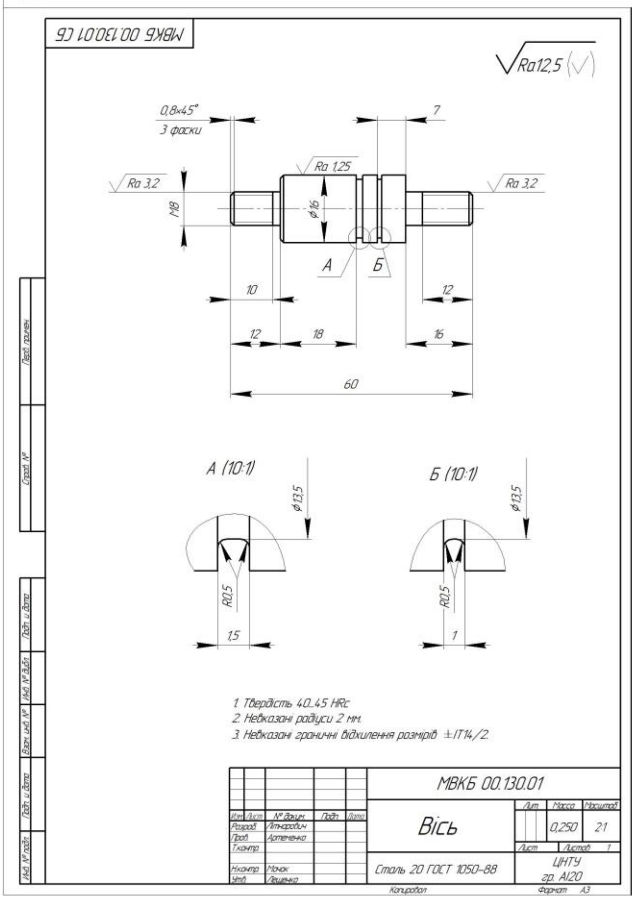
Лит.	Лист	Листов
		1

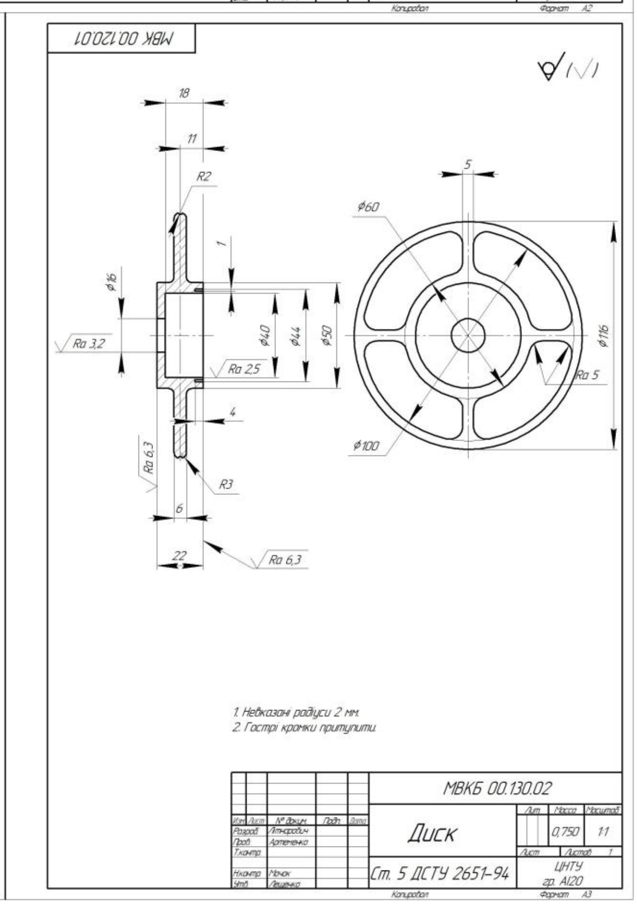
ЦНТУ
гр. АІ20

Копировал

Формат А4


МВК 00.130 СБ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
ø150
60*
1. Коток повинен легко без заїдань обертатись на осі.
2. Осьове зміщення котка відносно осі більше 1 мм не допускається.
3. Інші технічні вимоги по Н 041.00.000 ДТ.
4. *Розміри для довідок.
МВКБ 00.130 СБ
Борозний коток
Розроб. Литвиновбич
Пров. Артеменко
Т.контр.
Н.контр. Мачок
Затв. Лещенко
1,350
2:1
ЦНТУ гр. АІ20
Копіював
Формат А2


МВКБ 00.130.01 СБ
Ra12,5 (√)
0,8x45°
3 фаски
7
Ra 3,2
Ra 1,25
Ra 3,2
M8
ø16
A
Б
10
12
12
18
16
60
А (10:1)
Б (10:1)
ø13,5
ø13,5
R0,5
R0,5
1,5
1
1. Твердість 40...45 HRc
2. Невказані радіуси 2 мм.
3. Невказані граничні відхилення розмірів ±IT14/2.
МВКБ 00.130.01
Вісь
Розроб. Литвиновбич
Пров. Артеменко
Т.контр.
Н.контр. Мачок
Затв. Лещенко
0,250
2:1
Сталь 20 ГОСТ 1050-88
ЦНТУ гр. АІ20
Копіював
Формат А3


МВК 00.120.01
18
11
R2
5
ø60
1
ø16
Ra 3,2
ø40
ø44
ø50
ø116
Ra 2,5
Ra 5
4
Ra 6,3
ø100
R3
6
22
Ra 6,3
1. Невказані радіуси 2 мм.
2. Гострі кромки притупити.
МВКБ 00.130.02
Диск
Розроб. Литвиновбич
Пров. Артеменко
Т.контр.
Н.контр. Мачок
Затв. Лещенко
0,750
1:1
Ст. 5 ДСТУ 2651-94
ЦНТУ гр. АІ20
Копіював
Формат А3