Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою СГМ
доцент, канд. техн. наук
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
«__» _____2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією сівалки точного висіву»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-19
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Клюшта Олексій Іванович
«__»_____ 2023 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Петро ЛУЗАН
«_____» _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Владислав ЛЕВАНДОВСЬКИЙ
«_____» _____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет *агротехнічний*
Кафедра *сільськогосподарського машинобудування*
Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*
Галузь знань *20 «Аграрні науки та продовольство*
Спеціальність *208 «Агроінженерія»*
Освітньо-професійна програма *«Агроінженерія»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Клюшта Олексій Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією сівалки точного висіву*

2. Керівник кваліфікаційної роботи *Лузан Петро Григорович, канд. техн. наук, доц.*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту ___

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи _____

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 10.04.2023 р.	
2.	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	до 20.04.2023 р.	
5.	Підготовка та подання керівнику роботи: - операційної технології виконання заданої операції - інженерної частин - охорони праці - вступу та висновків	до 01.05.2023 р. до 01.05.2023 р. до 10.05.2023 р. до 10.05.2023 р.	
6.	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень	до 20.05.2023 р	
7.	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 21.05.2023 р.	
8.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 25.05.2023 р.	
9.	Проходження нормо-контролюю Перевірка роботи на плагіат	за 10 днів до захисту	
10.	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту	
11.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту	
12.	Рецензування роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 днів до захисту	
13.	Подання роботи та документів до ЕК	за день до захисту	
14.	Захист магістерської роботи	за графіком	

Дата видачі завдання
«____» _____ 2023 р.

Підпис керівника_____ _*Петро ЛУЗАН*_____
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
«____» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____ _*Олексій КЛЮШТА*_____
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація загальна		
				Заново розроблена		
А4			МВБ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	57	
				Документація по		
				технологічній частині		
				Заново розроблена		
А1			МВБ 00.000.01 ТЧ	Технологічна карта вирощування	1	
				цукрових буряків		
А1			МВБ 00.000.02 ТЧ	Операційна карта сівби цукрових	1	
				буряків		
				Документація по інженерній частині		
				Заново розроблена		
А1			ССГ 00.000 СБ	Сівалка бурякова ССТ-12В	1	
А1			ССГ 00.010 СБ	Апарат висіваючий	1	
А3			ССГ 00.020 СБ	Колесо	1	
				Документація по деталях		
				Заново розроблена		
А4			ССГ 00.602	Вісь	1	
А2			ССГ 00.001	Диск	1	
А4			ССГ 00.403	Зірочка	1	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВБ 00.000 ВП		
Розроб.		Клюшта			**ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**	Літера	Аркуш 1 / Аркушів 2
Перевір.		Лузан					
Н. контр.		Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19	
Затверд.		Лещенко					

ЗМІСТ

		стор.
1	ВСТУП	4
2	АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	6
	2.1. Біологічні особливості кукурудзи	6
	2.2. Місце цукрового буряка в сівозміні	7
	2.3. Система удобрення	9
	2.4. Обробіток ґрунту під цукровий буряк	10
	2. 5. Підготовка насіння цукрового буряка до сівби	14
	2. 6. Догляд за посівами цукрового буряка	15
	2. 7. Збирання врожаю	17
3	ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	18
	3.1. Умови роботи	18
	3.2. Агротехнічні вимоги	19
	3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи	20
	3.4. Підготовка поля до роботи	25
	3.5. Організація роботи агрегату в загінці	26
	3.6. Контроль якості роботи	29
	3.7. Вибір оптимального складу посівного агрегату	30
	3.8. Висновки по розділу	34
4	ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	35
	4.1. Обґрунтування модернізації сівалки	35
	4.2. Технологічний розрахунок	37
	4.3. Кінематичний розрахунок механізму приводу	42
	4.4. Силовий аналіз підвіски посівної секції	44
	4.5. Енергетичний розрахунок	47
	4.6. Розрахунки на міцність приводу висіваючих апаратів	48
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	52
6	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	57
	ДОДАТКИ	58

1. ВСТУП

Єдина культура в Україні з якої виробляється цукор - цукрові буряки -. Їх вирощують в багатьох країнах і близько 40% цукру добувають із цукрових буряків. Цукровий буряк як національна культура України володіє високим потенціалом продуктивності та є вихідною сировиною для виробництва цукру. Супутними продуктами при виробництві цукру є жом і меляса. З меляси отримують різні органічні кислоти, спирт, та багато корисних видів продукції. Жом використовується у тваринництві як корм для годівлі тварин.

Якщо врожайність сягає 60 т/га, то отримують 40 тонн жому, 2,5-3,0 тонн меляси і до 40 тонн гички. Гичку використовують як органічне добриво, в якому міститься азот, калій і магній.

Вирощування цукрових буряків і їхня переробка на цукор - це безвідходний технологічний процес. Цукрові буряки це не тільки високопродуктивна культура, а і важлива сировина для інших галузей.

Озима пшениця є однією з найважливіших культур, що вирощуються у господарствах разом з цукровими буряками. У додаток до озимої пшениці, також висівають ярі культури, такі як горох, гречка, просо та інші, а також фуражні культури, такі як кукурудза і ячмінь. Також популярними є багаторічні та однорічні трави, які використовуються для вирощування сіна і зеленого корму. Кожна з цих культур має свої вимоги до поживних речовин та води. Наприклад, озима пшениця зазвичай вимагає більше азоту, фосфору і калію, ніж деякі інші культури. Кукурудза, з іншого боку, є високоврожайною культурою і вимагає значно більше води.

Крім цього, культури можуть впливати на фізико-хімічні та водно-фізичні властивості ґрунту. Наприклад, вирощування багаторічних трав або дернових трав допомагає покращити структуру ґрунту, зберегти його родючість та

зменшити ерозію. З іншого боку, певні культури можуть сприяти поширенню хвороб і шкідників. Наприклад, якщо один вид культури вирощується безперервно на тій же ділянці протягом кількох років, це може створити сприятливі умови для розмноження шкідників та хвороб.

Таким чином, розуміння потреб культур у поживних речовинах і воді, а також їх впливу на ґрунт і довкілля, є важливими аспектами при плануванні посівних площ в бурякосійних господарствах. Врахування цих факторів допомагає забезпечити оптимальний врожай і зберегти родючість ґрунту на тривалий термін.

Правильне чергування культур сприяє збереженню поживних речовин у ґрунті, підтримує його структуру і запобігає виникненню ерозії. Вибір певних культур для певних ґрунтових умов може сприяти збалансованому використанню поживних речовин і підтримці екологічної рівноваги у ґрунті.

Так, цукрові буряки дійсно мають велике значення для економіки багатьох господарств, особливо в тих регіонах, де вони широко вирощуються. Цукровий буряк є одним з основних сировинних матеріалів для виробництва цукру, який є важливим продуктом споживання та сировиною для харчової промисловості.

Цукровий буряк є важливою культурою для аграрного сектора багатьох регіонів, у тому числі і Кіровоградського району. За інформацією з 2021 року, яка є в нашому розпорядженні, Кіровоградський район відомий своїм великим вирощуванням цукрових буряків.

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ.

2.1. Біологічні особливості цукрових буряків.

Цукровий буряк належить до родини лободових, дворічна культура у якої в перший рік формується розетка листків і коренеплід, а на другий рік виростають стебла, на яких з’являється насіння.

Цукрові буряки історично вирощувалися у районах з високою відносною вологістю повітря. Це пов'язано з тим, що ці рослини потребують достатнього зволоження для нормального росту і розвитку. Без належної кількості опадів у березні та квітні, вони можуть погано розвиватись.

Що стосується погодних умов, ідеальний період для появи сходів цукрових буряків повинен бути теплим з помірним дощем. Перша половина літа також має бути прохолодною і дощовою, що сприяє нормальному росту рослин. Проте, після цього моменту, погода повинна стати помірно-сухою і теплою, щоб рослини продовжували зростати та дозрівати.

У сучасному виробництві використовуються гібриди цукрових буряків, які мають певні переваги порівняно зі звичайними сортами. Гібриди забезпечують вищий урожай і цукристість, що робить їх більш ефективними для комерційного вирощування. Вони також характеризуються однорostковістю, що означає, що всі рослини в партії мають приблизно однаковий розмір та стадію розвитку. Проте вони більш вимогливіші до умов вирощування та дотримання вимог технології.

Класифікація сортотипів цукрового буряка наступна:

E - високоврожайний тип, отримання цукру відбувається за рахунок високого врожаю коренеплодів;

N - нормальний тип, вихід цукру отримується цукристістю так і урожайністю;

Z - високоцукристий тип, вихід цукру отримується високим вмістом цукру.

В Україні зареєстровано більше 80 сортів і гібридів цукрового буряка різних селекцій (вітчизняної та зарубіжної). Вони забезпечують урожай коренеплодів 400-600 ц/га

2.2. Місце цукрового буряка в сівозміні.

Цукровий буряк є вимогливою культурою до попередників і може бути суттєвою різниця в урожайності коренеплодів залежно від культур, що вирощуються перед ними. Раціональне розміщення цукрового буряка у сівозміні є важливим для підвищення продуктивності всіх культур у сівозміні.

Найкращим місцем для цукрового буряка у сівозміні є після озимої пшениці, особливо в районах з достатнім зволоженням. В такому ланцюжку використовують багаторічні бобові трави одного року використання. Ці бобові трави мають декілька переваг: вони збагачують ґрунт азотом, органічними речовинами і підвищують його родючість. Вони також сприяють очищенню полів від бур’янів, що є важливим фактором для збільшення врожаю цукрового буряка.

Озима пшениця в цьому ланцюжку також має свою роль. Її посіви дозволяють використовувати гербіциди, що допомагають тримати поле чистим від бур'янів протягом двох років поспіль. Це сприяє зменшенню конкуренції з бур'янами і підвищує урожайність цукрового буряка

В даному контексті, універсальна динамічна сівозміна означає зміну посівних культур у відповідності до певного розрахункового плану, що дозволяє досягти високих врожаїв і підтримувати плодючість ґрунту.

Згідно з наданим прикладом, можна виділити декілька варіантів сівозміни для отримання високих врожаїв цукрового буряка:

Варіант А: Однорічні трави (вика, горох, овес) - Озима пшениця - Цукровий буряк. Використання однорічних трав на початку сівозміни дозволяє покращити структуру ґрунту, збагатити його поживними речовинами та підготувати його для наступних культур. Озима пшениця, яка є багаторічною культурою, забезпечує покриття ґрунту взимку та весною, запобігаючи ерозії та

затопленню. Послідовне посівання цукрового буряка після озимої пшениці допомагає досягти високих врожаїв цукру.

Варіант Б: Горох - Озима пшениця - Цукровий буряк. Використання гороху на першому етапі допомагає фіксувати азот у ґрунті, що покращує його плодючість та забезпечує поживними речовинами наступні культури. Озима пшениця знову ж таки займає роль багаторічної культури, яка покриває ґрунт і зберігає його стабільність. Цукровий буряк висівається після озимої пшениці для досягнення максимальних врожаїв.

Озима пшениця є небажаним попередником для цукрового буряка, оскільки вона може значно знизити врожайність буряків у наступному році. Тому рекомендується висівати цукровий буряк після озимої пшениці на силос або після інших попередників.

У районах недостатнього зволоження рекомендується розміщувати цукровий буряк після озимої пшениці у ланці з чорним, удобреним гноєм паром. Це допоможе забезпечити оптимальні умови для росту буряка і зменшити вплив недостатнього зволоження на врожайність.

Зменшення врожайності коренеплодів спостерігається, коли їх розміщують після озимої пшениці, якій передувала озима пшениця або інші стерньові попередники. Тому рекомендується робити сівозміну і враховувати оптимальну послідовність посіву рослин для збереження врожайності.

У районах достатнього зволоження і при зрошенні, допускається насичення сівозміни цукровим буряком до 25%, а в районах нестійкого і недостатнього зволоження - до 20%. Це враховує особливості кліматичних умов і забезпечує оптимальний ріст і врожайність культури.

Повторні посіви цукрового буряка на одному полі можуть призвести до негативних наслідків, таких як "буряковтома" ґрунту, нагромадження шкідників та хвороб. Рекомендується вводити розмах сівозміни, вирощувати буряк на тому ж полі не раніше, ніж на 4-й рік. При зараженні ґрунту нематодами - через 5 років, а при сильному зараженні - через 6-7 років.

Цукровий буряк може бути добрим попередником для ярих зернових і зернобобових культур. Наприклад, після цукрового буряка можна розміщувати озиму пшеницю на рано зібраних площах у зоні достатнього зволоження.

Такі рекомендації допоможуть забезпечити оптимальну сівозміну, зберегти врожайність і запобігти негативним наслідкам повторного посіву цукрового буряка на одному полі.

2.3. Система удобрення.

Система удобрення цукрового буряка включає в себе ряд методів і технологій, спрямованих на забезпечення оптимального живлення рослин необхідними поживними речовинами для максимального врожаю.

Основні аспекти системи удобрення цукрового буряка включають:

- Визначення потреб культури: Початковий етап передбачає визначення потреб цукрового буряка в поживних речовинах. Це може бути здійснене шляхом ґрунтового аналізу, досліджень, аналізу побічних продуктів тощо.
- Внесення базових добрив: Після визначення потреб культури рекомендується внести базові добрива, такі як азотні, фосфорні та калійні добрива, в ґрунт перед посівом. Це допоможе забезпечити рослину необхідними поживними речовинами в перші етапи росту.
- Добрива під час вегетації: Під час вегетаційного періоду цукрового буряка рекомендується вносити добрива, щоб задовольнити потреби рослини у поживних речовинах на різних стадіях росту. Це можуть бути органічні добрива, мінеральні добрива або спеціалізовані комплексні добрива.
- Точне землеробство: Використання сучасних технологій точного землеробства, таких як системи GPS, може допомогти точно визначити потреби кожного окремого сегмента поля і вносити добрива з урахуванням цих вимог. Це зменшує витрати на добрива і мінімізує негативний вплив на довкілля.

Застосування мікроелементів: Поміж основних поживних речовин рослини потребують також мікроелементів, таких як залізо, цинк, бор, мідь тощо. Вносити добрива, що містять ці мікроелементи, можна за необхідності.

Органічні добрива в нормі 20…30 тон вносять в парових ланках сівозміни під попередника буряків пшеницю. Внесення виконують розпушувачами ПРТ-10 в агрегаті з тракторами Т-150К, навантажують екскаваторами навантажувачами ПЭА-10. Головну частину добрив вносять під оранку на зяб.

Внесення добрив виконується розкидачами 1РМГ-4, та піджівлювачами ПОУ в агрегаті з тракторами класу тяги 14 кН та 30 кН.

Вирощування перед цукровим буряком післяукісних посівів зеленого добрива може мати позитивний вплив на землеробство. Зелені добрива, такі як капустяні культури, можуть бути корисними для збагачення ґрунту органічною речовиною та покращення його структури.

Щодо нематод, що є паразитарними круглими черв'ями, їх вплив на врожайність може бути негативним. Проте, за даними німецьких вчених, капустяні культури можуть використовуватись як "уловлюючі рослини для нематод". Це означає, що вони прискорюють розвиток личинок нематоди, але не надають їм достатньої кількості живлення. Як результат, живлення переважною мірою отримують нематоди чоловічої статі, тоді як жіночі личинки відмирають, що сприяє зменшенню популяції нематод.

Це може бути одним із способів контролювання популяції нематод у ґрунті. Проте, важливо враховувати, що ефективність цього методу може варіюватись залежно від виду нематоди і конкретних умов землеробства.

2.4. Обробіток ґрунту під цукровий буряк.

Поліпшений спосіб обробітку ґрунту включає використання плуга або ґрунтообробних комбайнів для розпушення ґрунту на велику глибину. Цей метод дозволяє знищити бур’яни, розпушити ґрунт, створити сприятливі умови для проникнення повітря і вологи, а також заробити рослинні рештки і добрива в ґрунт.

Напівпаровий спосіб обробітку полягає в використанні спеціальних агрегатів, які розпушують верхній шар ґрунту на невелику глибину, зберігаючи при цьому пожнивні рештки і стебла рослин на поверхні. Цей метод дозволяє

зберегти більше органічної речовини в ґрунті, запобігаючи ерозії, і покращити його структуру.

Обираючи метод обробітку ґрунту для вирощування цукрового буряка, важливо враховувати особливості ґрунту, кліматичні умови, доступні ресурси та інші фактори. Крім основного обробітку, також можуть використовуватись додаткові методи, наприклад, передпосівна обробка ґрунту або мінімальна обробка, які допоможуть забезпечити ще більш оптимальні умови для росту цукрового буряка.

Загалом, своєчасний і якісний обробіток ґрунту має вирішальне значення для успішного вирощування цукрового буряка і отримання високого врожаю коренеплодів.

Поліпшений обробіток передбачає два етапи лущіння стерні та додаткові заходи для знищення бур'янів та покращення якості ґрунту. Цей підхід рекомендований для районів з нестійким та недостатнім зволоженням.

Перший етап включає використання важких дискових борон для лущіння стерні під кутом 30-45° на глибину 5-6 см. Це робиться з метою прискорення розкладання соломи, зменшення випаровування вологи та пригнічення бур'янів.

Після 10-12 днів проводиться другий етап лущіння з використанням лемішних лущильників на глибину 12-14 см. Це виконується в агрегаті з важкими боронами.

Якщо після лущіння з'являються бур'яни, їх знищують поверхневим обробітком, таким як боронування або культивація.

Після внесення органічних і мінеральних добрив проводиться зяблева оранка на глибину 28-32 см плугами. Для поліпшення якості зяблевого обробітку можна використовувати двоярусні плуги.

Важкі ґрунти поглиблюють за допомогою ґрунтопоглиблювачів на 37-40 см, особливо на важких ґрунтах.

Цукровий буряк негативно реагує на весняну оранку, особливо якщо ґрунт перезволожений, тому весняну оранку слід уникати при вирощуванні цукрового буряка.

Поліпшений спосіб обробітку ґрунту підходить для районів з нестійким та недостатнім зволоженням, оскільки він спрямований на збереження вологи та покращення структури ґрунту.

Напівпаровий обробіток ґрунту - це метод обробітку поля, який рекомендується застосовувати у районах з достатнім зволоженням і високим рівнем забур'яненості. Цей процес включає декілька етапів.

Лущіння стерні. Спочатку здійснюється лущіння стерні (попередньої культури) на глибину 5-6 см дисковими лущильниками в два сліди. Це допомагає знизити загущення рослинності на полі.

Внесення добрив. Після лущіння стерні вносять органічні і мінеральні добрива. Це поліпшує родючість ґрунту та забезпечує необхідні поживні речовини для майбутніх рослин.

Оранка. Поле орють на глибину 28-32 см плугами з передплужниками в агрегаті з важкими боронами (БЗТС-1,0). У посушливих умовах можуть використовуватись плуги з котками ЗККШ-6. Оранка повинна проводитись не пізніше першої декади серпня.

Уникання перевертання підорного горизонту. Небажано перевертати наверх підорний горизонт, оскільки він містить мало елементів живлення та має погану структуру. Під час оранки слід уникати перевертання цього шару вгору.

Боронування. По мірі з'явлення сходів бур'янів, виоране поле кілька разів обробляють боронами або культиваторами, щоб знищити нові хвилі проростих бур'янів. Це допомагає зменшити забур'яненість поля.

Розпушування восени. У другій половині жовтня поле розпушують на глибину 16-20 см плугами без полиць або плоскорізами. Цей етап дозволяє покращити структуру ґрунту та сприяє проникненню кореневої системи рослин у глибший, більш родючий шар ґрунту. На цьому етапі можна також вносити аміачну воду.

Щілювання. Важливо провести щілювання на глибину 45-50 см у пізню осінь з допомогою щілювача ЩП-3-70. Це сприяє подовженню та розширенню кореневої системи рослин.

Перший обробіток навесні. Якщо поле добре вирівняне восени, то навесні, як тільки гребені посіріють, розпочинають перший обробіток важкими боронами (БЗТС-1,0). У цей період ґрунт добре розсипається, і цей стан триває приблизно 2-3 дні. Важливо провести перший обробіток вчасно, оскільки передчасне або запізніле розпушування може негативно вплинути на якість обробітку ґрунту.

Комплектування агрегатів для боронування. Для якісного розпушування ґрунту рекомендується комплектування агрегатів з важкими боронами БЗТС-1,0 в першому ряді і посівними боронами ЗБП-0,6А в другому ряді.

Застосування напівпарового обробітку ґрунту допомагає знизити забур'яненість поля на 30-50% і збільшити запаси вологи в ґрунті на 20-30 мм.

Передпосівний обробіток ґрунту є важливим етапом підготовки поля для сівби. Його метою є вирівнювання поверхні ґрунту, розпушення, ущільнення насіннєвого ложа та запобігання втратам вологи. Для якісного передпосівного обробітку використовують різні агрегати залежно від стану поля.

Якщо поле не вирівняне, то застосовують два агрегати. Перший агрегат укомплектований послідовно двома рядами важких і посівних борін. Другий агрегат містить шлейф-борони ШБ-2,5 в першому ряді і посівні борони ЗБП-0,6А в другому. Обидва агрегати працюють під гострим кутом до напрямку оранки, з мінімальним розривом в часі.

Якщо оранка неякісна, після закриття вологи важкими боронами, поле вирівнюють культиваторами КПС-4, АРВ-8,1. Ці культиватори допомагають вирівняти і розпушити поверхню ґрунту на глибину 2-4 см, ущільнити насіннєве ложе на оптимальну глибину. При цьому вирівняність поверхні поля має бути такою, щоб при накладанні триметрової рейки між нею і поверхнею ґрунту не було западин понад 3 см.

Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою має бути мінімальним - не більше пів години. Важливо виконати цей етап якомога швидше після передпосівного обробітку, оскільки затримка може призвести до пересихання верхнього шару ґрунту, що негативно впливає на схожість насіння.

Сучасні ґрунтообробні знаряддя дозволяють ефективно підготувати ґрунт для сівби цукрового буряка за 1-2 проходи. Використання комбінованих агрегатів, які поєднують кілька операцій в одному проході, допомагає уникнути переущільнення ґрунту, забезпечити якісне розпушення та вирівнювання поверхні. Наприклад, агрегати "Європак 6000", Компактор, Комбінатор ЛК-4, Унімат, Україна-АПБ-6 виконують понад чотири операції одночасно.

Помилки, які часто робляться при передпосівному обробітку ґрунту, включають надто ранній початок робіт на ще сирому ґрунті, надмірну кількість проходів, велику робочу швидкість агрегатів та глибоке передпосівне розпушування. Також не рекомендується використовувати просапні культиватори КПС-4 і КПГ-4, оскільки це може призводити до нерівномірності обробітку, втрати вологи та гребнистості поверхні ґрунту, що негативно впливає на схожість насіння.

2.5. Підготовка насіння цукрового буряка до сівби.

Підготовка насіння цукрового буряка до сівби є важливим етапом вирощування цієї культури. Якість насіння має велике значення для отримання високого врожаю. Підготовка насіння перед сівбою, включаючи його очищення, калібрування та шліфування і є важливими етапами процесу. Важливо враховувати, що кожна регіон та сорт цукрового буряка може мати свої власні рекомендації та особливості підготовки насіння до сівби.

Інкрустація насіння тонкою плівкою, що містить речовини для захисту від шкідників і хвороб, допомагає забезпечити його захищеність на ранніх стадіях росту. Це може позитивно впливати на врожайність.

Дражоване насіння, з покриттям органічною інертною масою, має додаткові переваги. Його форма утворюється у вигляді кульки, що полегшує посів та розподіл насіння. Крім того, покриття може містити поживні, стимулюючі і захисні речовини, які сприяють росту і захисту рослин. Однак, дражоване насіння вимагає більше води для проростання. Тому, якщо умови вирощування характеризуються посушливістю або низькою культурою

землеробства, може бути краще використовувати "голе" насіння, яке було протруєне відповідними препаратами.

Наведені препарати, такі як превікур, тачигарен, апрон, промет, адіфур, гаучо, карбосан, космос, круізер, фурадан і хінуфур, можуть бути ефективними в боротьбі з різними ґрунтовими і наземними шкідниками, які можуть зашкодити сходам коренеплодів.

Загалом, правильний вибір технологій підготовки насіння і обробки ґрунту залежить від конкретних умов вирощування та вимог щодо урожайності та захисту від шкідників і хвороб.

Для оптимальної підготовки насіння до сівби можна виконати наступні рекомендації.

Вибір якісного насіння. Важливо вибрати якісне насіння цукрового буряка, якість сорту, та його властивості. Насіння повинне бути здоровим, неушкодженим та відповідати потребам конкретного виробництва.

Обробка насіння. Передсівбову обробку насіння протигрибковими засобами або стимуляторами росту. Це може допомогти забезпечити кращий старт для рослин.

Обробка насіння перед сівбою. Перед сівбою можна обробити насіння протигрибковими або протидеревними препаратами, які допоможуть знизити ризик захворювання і пошкодження шкідниками.

Сівба. Необхідно врахувати оптимальний час для сівби та погодні умови. Під час сівби необхідно дотримуватися відстані між рядками та глибини сівби, щоб забезпечити правильну відстань між рослинами.

Після сівби необхідно забезпечити належний догляд за посівами. Регулярно вживати заходів проти бур'янів та шкідників, і слідкувати за їх ростом і розвитком.

2.6. Догляд за посівами цукрового буряка.

Суцільне розпушування ґрунту легкими боронами ЗОР-0,7 виконується впоперек рядків на 4-5 день після сівби, коли бур’яни знаходяться в стадії білої

ниточки, або відразу після випадання опадів. Досходове боронування виконують не більше як два дні. Перше розпушування виконують культиватором УСМК-5,4 разом з трактором Т-70С на глибину 2…3 см, та ротаційними робочими органами РБ-5,4 для розпушування ґрунту в міжряддях та захисних зонах. Швидкість руху агрегату до 4 км/год. Потім виконують боронування по сходах. Операцію виконують зубовими боронами на глибину 2…3 см, при рухові агрегату впоперек сівби при швидкості до 4 км/год. При густоті сходів 8…12 штук на 1 погонний метр рядка виконують механічне або ручне проріджування. Для механізації цієї операції застосовують автоматичні проріджувачі УСМП-5,4, або проводять поперечне проріджування культиваторами УСМК-5,4. Після закінчення формування густоти рослини виконують глибоке розпушування в поєднанні з підживленням добривами.

Догляд за посівами після формування густоти поля має на меті забезпечити розпушення ґрунту і підтримання його в чистому стані від бур'янів. Основні розпушування зазвичай виконуються після формування густоти рослин, коли вони мають 2-3 пари справжніх листків. Це перше розпушування зазвичай поєднують з підживленням азотом.

Наступні розпушування залежать від ступеня ущільнення ґрунту та наявності бур’янів. Періодичність, глибина і строк виконання розпушувань визначаються наступним чином.

При великій кількості опадів розпушування проводять на глибину до 14 см. При невеликій кількості опадів глибина розпушування зменшується до 7 см. Вдруге розпушування ґрунту рекомендується проводити через 8-10 днів після першого розпушування. Глибина розпушування може бути в діапазоні від 7 до 14 см. На цьому етапі проростлі бур'яни в рядку можуть бути присипані ґрунтом за допомогою підгортальних дисків, коли рослини буряка досягають висоти близько 6 см.

Третє розпушування міжрядь проводять долотами та підгортальними дисками на глибину від 7 до 14 см. Розпушування міжрядь припиняють після змикання листків у міжряддях.

Важливо враховувати вологість ґрунту, кількість опадів і наявність бур'янів для визначення потреби у наступних розпушуваннях. Ці заходи допомагають забезпечити оптимальні умови для росту і розвитку посівів, запобігають конкуренції з бур’янами і забезпечують високий врожай.

2.7. Збирання врожаю.

Фактори успішного збирання цукрового буряка наступні.

Оптимальний період збирання: вересень і жовтень. Це період, коли маса коренеплодів збільшується, а цукристість досягає свого піку. Раннє збирання може призвести до зменшення вихідного вмісту цукру, а пізнє збирання може бути ускладнене несприятливими погодними умовами.

Використання спеціалізованих машин. Для збирання цукрового буряка використовуються шестирядні машини роздільного збирання, такі як БМ-6А, МБП-6, КС-6, РКС-6, РКМ-6. Ці машини призначені для ефективного відокремлення коренеплодів від ґрунту.

Навантажувачі для перевезення. Для транспортування зібраних коренеплодів використовуються навантажувачі СНТ-2,1Б або СПС-4,2 А, а також можуть бути задіяні зарубіжні комбайни, такі як Moreau Lectra, Franz Kleine SF 10-2, Grimme Maxtron 620, Grimme Rexor 630, Holmer Dos T4-40, Holmer Terra Dos T3, Vervaet та Beet Eater.

Перевезення на бурякоприймальні пункти. Коренеплоди слід якомога швидше доставляти на спеціальні пункти прийому, щоб уникнути їх висихання в полі. Це допоможе зберегти масу та цукристість коренеплодів і запобігти втратам.

Враховуючи ці аспекти, виробники цукрового буряка можуть оптимізувати процес збирання, забезпечуючи максимальну якість та врожайність своєї продукції.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

3.1. Умови роботи.

Сільськогосподарське приватне підприємство ТОВ «ЛАНДТЕХ» розташоване у центральній частині Кіровоградській області, Кіровоградського району в зоні лісостепу у с. Велика Северинка в 10 кілометрах від міста Кропивницький, до найближчої залізничної станції відстань 18 км.

Грунтово-кліматичні умови ТОВ «ЛАНДТЕХ» можна вважати придатними для вирощування всіх сільськогосподарських культур. господарство має основний фонд ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь, що складають чорноземи, розташоване в зоні північного степу недостатнього зволоження. Мало поширені лучно-чорноземні та болотні ґрунти. Механічний склад в основному легко глинистий та важко суглинковий. Вирівняні ділянки вкриті не змитими ґрунтами, схили – в різній мірі змитими, днища балок – лучними наносами та болотними ґрунтами. Серед орних земель переважають схили 1–3° на площі 1625 га, на схилах 3–5° – 705 га , 5 - 7° – 91,6 га, вони вкриті в основному слабо змитими ґрунтами і в значній мірі середньо змитими.

Для висівання цукрових буряків комплектують як правило сівалкові агрегати з однією сівалкою з тракторами типу МТЗ-80, ЮМЗ-6Л, Т-70С.

Для підвищення продуктивності посівного агрегату на сівалці встановлюють бункери підвищеної ємності для насіння (16 дм^3) й добрив (60 дм^3), маркери з гідравлічною системою піднімання, систему контролю роботи висівних апаратів (УСК-12).

На сівалці передбачено обладнання, яке забезпечує смугове внесення добрив та пестицидів, а також одночасно висів цукрового буряка.

У районах, де вирощують цукрові буряки отримали розповсюдження агрегати з двома сівалками на причіпній зчіпці; яку самостійно виготовляють у господарствах (рис. 3.1). Таку конструкцію пропонується застосувати у товаристві.

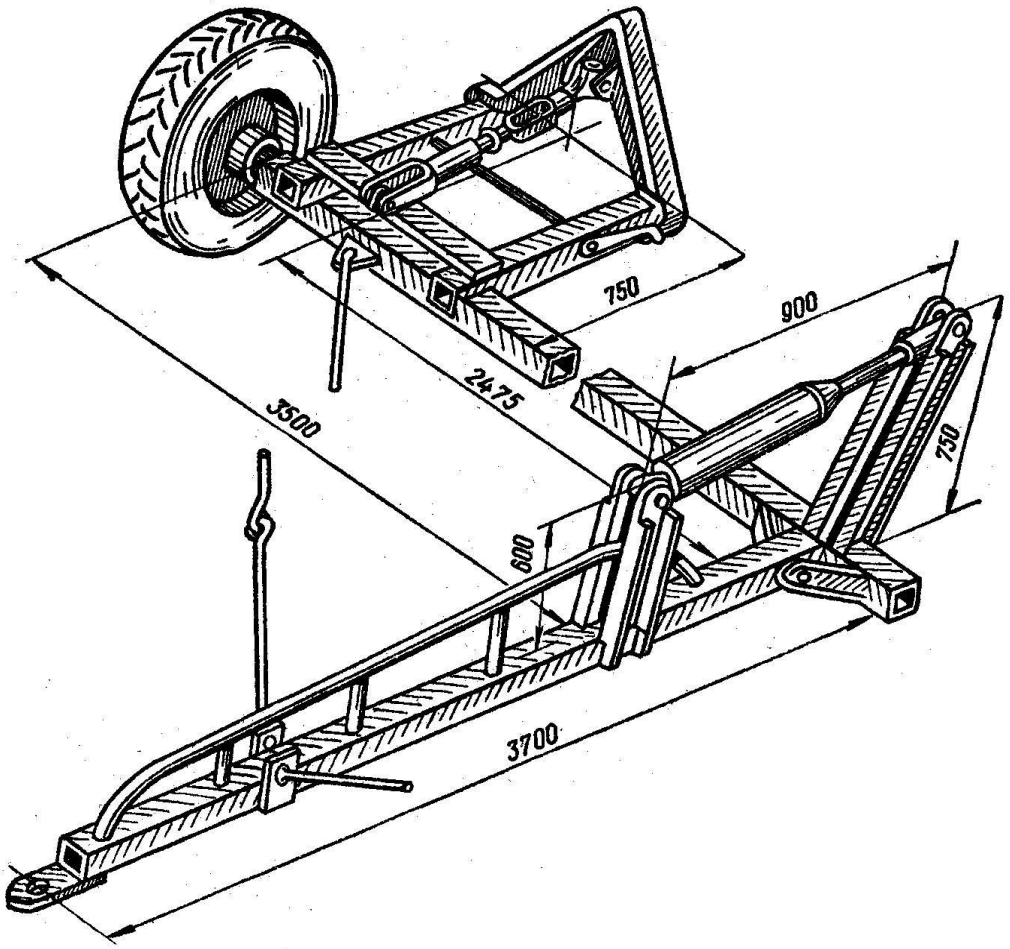


Рисунок 3.1 – Схема зчіпки, яку можна використовувати для роботи з двома буряковими сівалками типу ССТ

При використанні таких агрегатів зменшується потреба у тракторах, механізаторах. Зменшується негативна дія на ґрунт тракторами, забезпечується краща якість сівби.

3.2. Агротехнічні вимоги.

Головною ознакою для початку сівби цукрових буряків є досягнення ґрунтом фізичної стиглості, тобто стану, коли він розробляється на дрібні грудочки. У цей період середньодобова температура ґрунту на глибині 8…10 см досягає 5…6^{0}С, а вологість його становить 22…23%. Посіяти цукрові буряки в одному полі треба за 1-2 робочі дні. Тільки за таких умов можна одержати дружні, повні сходи, своєчасно й добре провести боронування до появи сходів. Глибина загортання насіння залежить від рівня зволоження ґрунту та швидкості

посівного агрегату. Згідно з агротехнічними вимогами, глибина загортання насіння не повинна відхилятись від встановленої більш як на ±0,5 см.

На висококультурних полях у районах достатнього зволоження рекомендована глибина загортання становить 2-3 см. Це забезпечує оптимальні умови для проростання насіння та розвитку рослин.

У районах з нестійким зволоженням рекомендована глибина загортання насіння складає 3-4 см. Це дозволяє забезпечити краще збереження вологи в ґрунті та забезпечити проростання насіння.

У районах з недостатнім зволоженням рекомендована глибина загортання насіння становить 5 см. Глибше загортання допомагає забезпечити насінню достатню кількість вологи для проростання.

Важливо враховувати, що швидкість посівного агрегату також впливає на глибину загортання та рівномірність розміщення насіння по довжині рядка. Зі збільшенням швидкості агрегату глибина загортання зменшується, а рівномірність розподілу насіння може погіршитись. Рекомендована швидкість сівби цукрових буряків сівалкою ССТ-12В становить 6-8 км/год.

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

Для вибору оптимального складу агрегатування сівалки ССТ-12В з тракторами МТЗ-80/82 та Т-70С для сівби цукрових буряків потрібно визначити робочі передачі, на яких може виконуватися сівба, і відповідні цим передачам типові зусилля на гаку.

Технічна характеристика тракторів МТЗ-80/82 та Т-70С містить інформацію про передачі та властивості кожної з них. Зазвичай передачі трактора позначають літерами або числами, наприклад, 1-ша передача, 2-га передача і так далі. Кожна передача має свої характеристики, такі як передаточне число та типові зусилля.

Для виконання сівби зазвичай використовують передачі з низьким передаточним числом, які забезпечують високий крутний момент на колесах трактора. Зусилля на гаку залежать від діаметра колеса, відстані від центра колеса

до гака, передаточного числа передачі і співвідношення між крутним моментом двигуна та зусиллям на гаку.

Для проведення розрахунків необхідно мати точні значення технічних характеристик тракторів МТЗ-80/82 та Т-70С, зокрема передаточні числа передач і характеристики крутного моменту двигуна. За такою інформацією можна визначити передачі, на яких можна виконувати сівбу, та відповідні зусилля на гаку.

Для вибраного трактора МТЗ-80/82 – на V передачі, $V_m^V = 7{,}94$ км/год, для трактора Т-70С – на VI передачі, V_m^{VI}=7,81 км/год.

Тягове зусилля, яке створюється на гаку трактора із значенням кута підйому можна визначити за наступною формулою

$$P_{гак} = P_{н \cdot гак} - Q_{тр} \cdot i, \tag{3.1}$$

де $P_{н \cdot гак}$ – номінальне тягове зусилля на гаку трактора, яке може бути на відповідних передачах (із технічної характеристики трактора $P_{н \cdot гак}^{МТЗ-80} = 11{,}5$ кН, $P_{н \cdot гак}^{Т-70С} = 19{,}0$ кН);

$Q_{тр}$ – вага вибраного трактора, кН ($Q_{тр}^{МТЗ-80} = 33{,}4$ кН, $Q_{тр}^{Т-70С} = 44{,}8$ кН);

i – значення величини підйому, (i=0,03).

$$P_{гак}^{МТЗ-80} = 11{,}5 - 33{,}4 \cdot 0{,}03 = 10{,}49 \text{ кН}.$$

$$P_{гак}^{Т-70С} = 19 - 44{,}8 \cdot 0{,}03 = 17{,}656 \text{ кН}.$$

Розраховуємо робочу швидкість, з якою повинен рухатися агрегат, при цьому враховуємо пробуксовування за формулою

$$\mathrm{V_р} = \mathrm{V_т}\left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \tag{3.2}$$

де δ - коефіцієнт буксування коліс трактора, (δ=6…20%).

$$V_p^{МТЗ-80} = 7{,}94\left(1 - \frac{18}{100}\right) = 6{,}54 \text{ км/год}.$$

$$V_p^{T-70C} = 7{,}81\left(1-\frac{6}{100}\right) = 7{,}3 \text{ км/год.}$$

Максимальну ширину захвату агрегату визначаємо за наступною формулою

$$B_{\max} = \frac{P_{гак}}{K + R_i}, \tag{3.3}$$

де K – питомий опір обраної сівалки, кН·м (для вибраної сівалки для сівби буряків K=0,8…1,2 кН/м);

R_i – додатковий опір, який виникає під час руху агрегату на підйом, кН/м.

$$R_i = \frac{G_м}{B_к} \cdot i, \tag{3.4}$$

де $G_м$ – вага обраної сівалки, кН, ($G_м$=11,8 кН).

$$R_i = \frac{11{,}8}{5{,}4} \cdot 0{,}03 = 0{,}07 \text{ кН.}$$

$$B_{\max}^{МТЗ-80} = \frac{10{,}49}{1{,}2 + 0{,}07} = 8{,}2 \text{ м.}$$

$$B_{\max}^{Т-70С} = \frac{17{,}659}{1{,}2 + 0{,}07} = 13{,}9 \text{ м.}$$

Визначаємо максимально можливу кількість сівалок в посівному агрегаті

$$n_к^{МТЗ-80} = \frac{B_{\max}^{МТЗ-80}}{B_к} = \frac{8{,}2}{5{,}4} = 1{,}52.$$

$$n_к^{Т-70С} = \frac{B_{\max}^{Т-70С}}{B_к} = 2{,}57.$$

Приймаємо для роботи з трактором МТЗ-80 – одну сівалку, для роботи з трактором Т-70С – дві.

Визначаємо тяговий опір вибраних посівних агрегатів.

Питомий опір з урахуванням поправки на швидкість, з якою рухається агрегат визначаємо за формулою

$$K_v = K\left(1 + П\left(V_p - V_0\right)\right), \tag{3.5}$$

де $П$ – коефіцієнт збільшення питомого опору, ($П$=0,01…0,015);

V_p – робоча швидкість руху посівного агрегата, км/год;

V_0 – еталонна швидкість руху посівного агрегата, 5 км/год.

$$K_v^{МТЗ-80} = 1{,}2\left(1 + 0{,}015\left(6{,}54 - 5\right)\right) = 1{,}23 \text{ кН/м.}$$

$$K_v^{Т-70С} = 1{,}2\left(1 + 0{,}015\left(7{,}3 - 5\right)\right) = 1{,}24 \text{ кН/м.}$$

Тоді тяговий опір посівних агрегатів визначимо за такою формулою

$$R_{агр} = \left(K_v + R_i\right)B_к \cdot П_м, \tag{3.6}$$

де K_v – питомий опір з поправкою на швидкість, кН/м;

R_i – додатковий опір агрегату, який виникає при русі на підйом, кН/м;

$B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

$П_м$ – кількість машин, які є в агрегаті.

$$R_{агр}^{МТЗ-80} = \left(1{,}23 + 0{,}07\right) \cdot 5{,}4 \cdot 1 = 7{,}02 \text{ кН.}$$

$$R_{агр}^{Т-70С} = \left(1{,}24 + 0{,}07\right) \cdot 5{,}4 \cdot 2 = 14{,}1 \text{ кН.}$$

Тоді, визначаємо за формулою 3.7 коефіцієнт використання тягового зусилля для обох тракторів

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}}, \tag{3.7}$$

$$\eta_{т.з}^{МТЗ-80} = \frac{7{,}02}{10{,}49} = 0{,}68.$$

$$\eta_{т.з}^{Т-70С} = \frac{14{,}1}{17{,}656} = 0{,}8.$$

Змінна продуктивність для обох агрегатів

$$W_{зм} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot T_р, \tag{3.8}$$

де $B_р$ – робоча ширина захватів агрегатів ($B_р$=$B_к$ – для посівних агрегатів при даних умовах), м;

$T_р$ – час чистої роботи, год.

Час чистої роботи визначимо за формулою

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau, \tag{3.9}$$

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

τ - коефіцієнт (для обох тракторів) використання часу зміни (τ=0,76 – для МТЗ-80; τ=0,7 – для Т-70С).

$$T_р = 7 \cdot 0{,}76 = 5{,}32 \text{ год.}$$

$$T_р = 7 \cdot 0{,}7 = 4{,}9 \text{ год.}$$

Тоді

$$W_{зм}^{МТЗ-80} = 0{,}1 \cdot 5{,}4 \cdot 6{,}54 \cdot 5{,}32 = 18{,}7 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм}^{Т-70С} = 0{,}1 \cdot 10{,}08 \cdot 7{,}3 \cdot 4{,}9 = 38{,}6 \text{ га/зм.}$$

Після проведеного аналізу виконання роботи двома агрегатами, остаточно вибираємо трактор Т-70С з двома сівалками ССТ-12В.

При цьому витрати палива визначаємо в кілограмах на гектар за формулою

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \tag{3.10}$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива трактором за зміну, кг/зм.

Витрати палива трактором за відпрацьовану зміну визначаємо за формулою

$$Q_{зм} = Q_р \cdot T_р + Q_х \cdot T_х + Q_з \cdot T_з, \tag{3.11}$$

де $Q_р$, $Q_х$, $Q_з$ – відповідно, годинні витрати палива, коли робота виконується, при холостих рухах, та зупинках коли двигун працює ($Q_р$=11,5…13,5; $Q_х$=5,2…7.2; $Q_з$=1,2), кг/год;

$T_р$, $T_х$, $T_з$ – відповідно, безпосередньо час виконання роботи, час холостих переміщень агрегату, час зупинок агрегату, год.

Час руху агрегату на холостих рухах і при зупинках агрегату визначаємо за формулою

$$T_х = T_з = \frac{T_{зм} - T_р}{2}, \qquad (3.12)$$

де $T_{зм}$ – час робочої зміни, год, (прийнято $T_{зм}$=7 год).

$$T_х = T_з = \frac{7 - 4{,}9}{2} = 1{,}05 \text{ год.}$$

Отже

$$Q_{зм} = 12{,}5 \cdot 4{,}9 \cdot 1{,}05 \cdot 6{,}2 + 1{,}05 \cdot 1{,}2 = 69{,}02 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{га} = \frac{69{,}02}{38{,}6} = 1{,}79 \text{ кг/га.}$$

3.4. Підготовка поля до роботи.

Підготовки і налаштування посівного агрегату перед початком сівби буряків включає наступні кроки.

Провішують лінію першого проходу посівного агрегату. Встановлюють віхи на відстані, рівній половині ширини захвату агрегату, вздовж майбутнього ряду, де будуть сіяти буряки.

Регулюють посівний агрегат у польових умовах. Без насіння і добрив, але з установленими сошниками і маркерами, проїжджають декілька проходів агрегатом по полю. Заміряють фактичну відстань між центрами сошників у ґрунті по всій ширині захвату. Якщо потрібно, вносять поправки для досягнення правильної ширини міжряддя.

Перевіряють установку маркерів. За допомогою трьох проходів з включеними маркерами, другий і третій з яких ведуть по слідах лівого і правого маркера, заміряють ширину стикових міжряддя. При необхідності регулюють довжину маркерів.

Підготовка посівного агрегату. Наповнюють насіннєвий бункер сівалки невеликою кількістю насіння, а бункери туковисівних апаратів мінеральним добривом. На поворотній смузі протягують сівалку в робочому положенні на кілька метрів.

Замірюють глибину загортання насіння і добрив. Розгортають рядки посівного агрегату і заміряють лінійкою глибину, на яку насіння та добрива загортаються у ґрунт. Це важливо для забезпечення належного розміщення насіння у ґрунті.

Початок сівби. Виводять посівний агрегат на лінію першого проходу. Плавно опускають сівалку в робоче положення під час руху трактора. Включають в роботу маркер. Якщо сівба починається з середини поля, то при першому проході включають у роботу обидва маркери.

Цей процес допомагає налаштувати посівний агрегат для ефективної і точної сівби буряків з правильними міжряддями та глибиною загортання насіння і добрив.

3.5. Організація роботи агрегату в загінці.

Вибираємо спосіб руху агрегату сівби цукрового буряку. Із вимог до якості сівби вибираємо спосіб руху – «човником».

Для такого способу руху коефіцієнт робочих ходів визначаємо за наступною формулою

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \tag{3.13}$$

де L_p, L_x – відповідно, середні значення довжини загінки (робочої) та холостого ходу, м.

Для способу руху «човником» робочу довжину загінки L_p визначимо за наступною формулою

$$L_p = L - 2E, \tag{3.14}$$

де E – ширина смуги для повороту агрегату для вибраного способу руху, м.

Ширина смуги повороту визначимо за наступною формулою

$$E = n \cdot B \geq E_{\min}, \tag{3.15}$$

де B – робоча ширина захвату обраного для роботи агрегату, м;

$E_{\min}$ – ширина смуги для поворотів, мінімальна, м.

Ширина смуги для поворотів поворотної при сівбі цукрового буряку рівна трьом-чотирьом захватам обраного агрегату, (n=3-4).

Найменша ширина смуги для поворотів $E_{\min}$ визначається за такою формулою

$$E_{\min} = 3R + l, \tag{3.16}$$

де l – довжина виїзду агрегату, м (для начіпних агрегатів $l = 0{,}2 l_к$, однак, якщо врахувати те, що обраний для сівби цукрового буряка посівний агрегат із двома сівалками $l = (0{,}5 \div 0{,}7) l_к$);

R – радіус повороту обраного агрегату, м;

де $l_к$ – загальна кінематична довжина трактора, зчіпки та сівалки, м.

Кінематичну довжину трактора, зчіпки та сівалки визначимо за формулою

$$l_к = l_т + l_{з.г} + l_м, \tag{3.17}$$

де $l_т, l_{з.г}, l_м$ – відповідно, кінематичні довжини трактора, зчіпки та сівалки, м.

$$(l_т = 1{,}85 \text{ м}; l_{з.г} = 6{,}4 \text{ м}; l_м = 1{,}45 \text{ м})$$

Звідки

$$l_к = 1{,}85 + 6{,}4 + 1{,}45 = 0{,}7 \text{ м}$$

Радіус повороту агрегату R вибираємо з урахуванням рекомендацій для таких агрегатів R=1,0·B, тобто радіус повороту рівний ширині захвату.

Тоді

$$E_{\min} = 3 \cdot 1{,}0 \cdot 10{,}8 + 0{,}6 \cdot 9{,}7 = 38{,}22 \text{ м}.$$

В результаті ширина такої поворотної смуги складе

$$E = (3 \div 4) \cdot 10{,}8 = 32{,}4 \div 43{,}2 \text{ м}.$$

Остаточно ширину поворотної смуги приймаємо рівною – 43,2 м.

Якщо врахувати, що середня довжина поля L=800 м (характеристика полів господарства), то

$$L_p = 800 - 2 \cdot 43{,}2 = 713{,}6 \text{ м.}$$

Довжину холостого ходу агрегату визначаємо за формулою

$$L_x = 6R + 2l, \qquad (3.18)$$

$$L_x = 6 \cdot 10{,}8 + 2 \cdot 5{,}82 = 76{,}44 \text{ м.}$$

$$K_p = \frac{713{,}6}{713{,}6 + 76{,}44} = 0{,}9.$$

З урахуванням наведених розрахунків креслимо схему руху агрегату (рис. 3.2) під час сівби із зазначенням кінематичних характеристик та виду повороту.

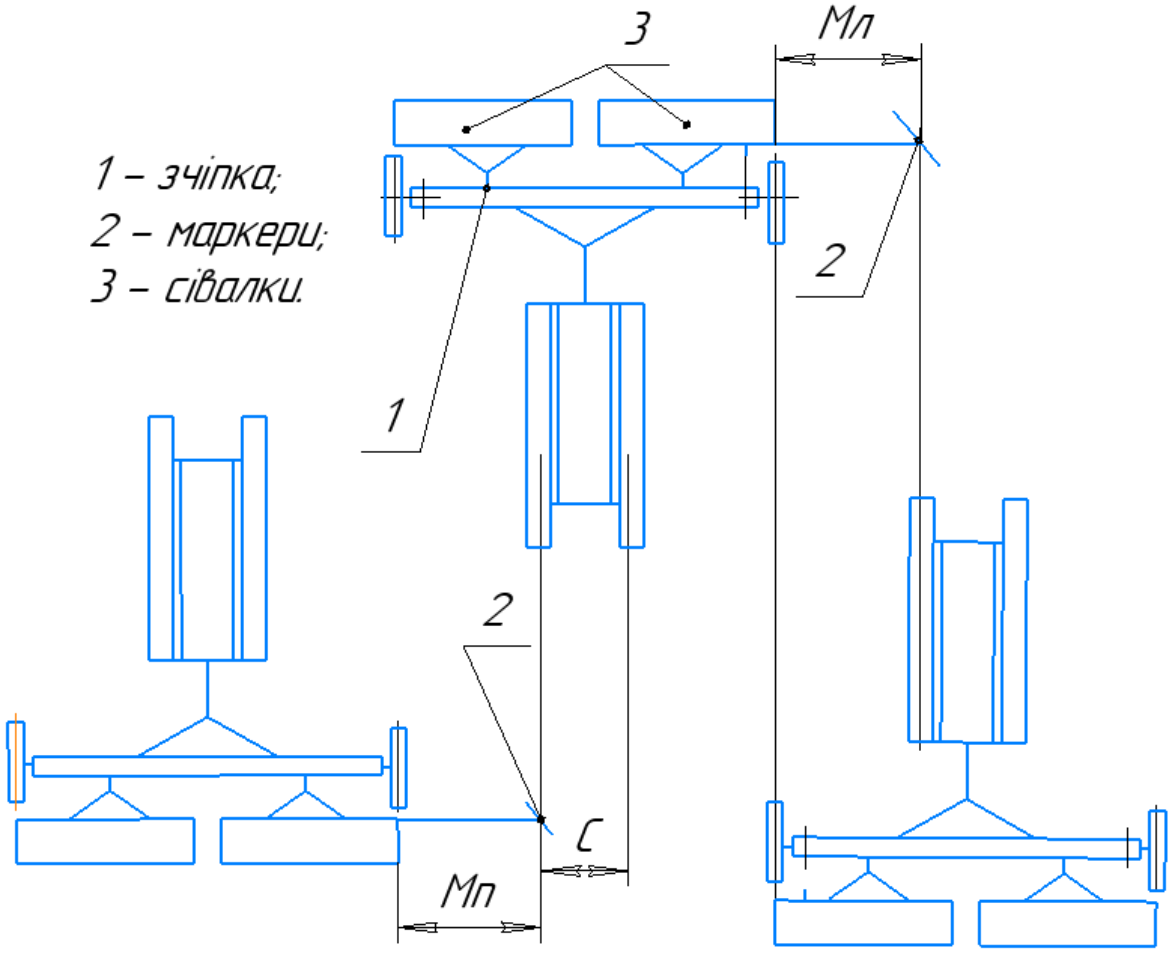


Рисунок 3.2 – Схема двосівалкового агрегату

3.6. Контроль якості роботи.

Контроль якості сівби - досить детальний опис процесу контролю норми висіву насіння і добрив, а також глибини їх загортання в ґрунт під час сівби. Основні кроки цього контролю включають.

Підрахунок кількості висіяного насіння. На кожному з 12 рядків, що мають довжину 1 метр, періодично підраховують кількість висіяного насіння. Це допомагає переконатися, що насіння розсівається відповідно до норми.

Перевірка норми висіву добрив. Замірюють площі, які засіяні сівалкою з тукових бункерів. Це дозволяє перевірити, чи висівається достатня кількість добрив згідно з встановленою нормою.

Вимірювання величини стикових міжрядь. Два-три рази за зміну на кінцях і середині поля замірюють відхилення величини стикових міжрядь від заданої норми (50 см). Відхилення не повинно перевищувати 2,5 см. Це допомагає переконатися, що рядки сівби розміщені на відповідній відстані один від одного.

Засівання поворотних смуг. Після закінчення сівби на основному масиві засівають поворотні смуги. Контрольна лінія, на якій включали і виключали робочі органи сівалок, також входить в зону сівби. Це допомагає забезпечити однорідність сівби на всій площі поля.

Ці кроки допомагають контролювати якість сівби, забезпечувати відповідну норму висіву насіння і добрив, а також правильне розміщення рядків на полі.

Рекомендовані способи визначення якості та їх рекомендована оцінка якості сівби в балах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Контроль та оцінка якості сівби

Показник	Спосіб визначення	Нормативи	Балів
1	2	3	4
Відхилення від глибини загортання насіння, см	За робочу зміну 2-3 рази в трьох місцях по діагоналі поля, на якому сіють цукровий буряк, на 12 рядках за допомогою лопатки, чи іншого пристрою зняти ґрунт над насінням на ділянках рядка довжиною 20…80 см і	±0,25 ±1,0 більше ±1	1 2 3

Показник	Спосіб визначення	Нормативи	Балів
1	2	3	4
	виміряти за допомогою лінійки глибину висіяного насіння		
Відхилення від заданої розрахункової норми висіву насіння, %	За зміну 2-3 рази по діагоналі поля в трьох місцях на довжині рядка 1 м усіх 12 рядків, при цьому необхідно визначити кількість посіяного насіння	До ±12 До ±10 Більше ±12	1 2 3
Відхилення від заданої розрахункової норми висіву добрив, кг/га	Двометровою лінійкою 2-3 рази за зміну заміряти висіяну площу та визначити кількість добрив висіяних на ній	До ±4 До ±7 Більше ±7	2 1 0
Відхилення від ширини міжряддя	На довжині 50 м рядка 2-3 рази за зміну в 4-5 місцях посередині загінки та її кінцях виміряти ширину стикових міжрядь	До ±2,5 До ±5,0 Більше ±5,0	1 2 3
Відхилення від прямолінійності рядків, см	В 4-5 місцях 2-3 рази за зміну по діагоналі поля на довжині рядка 50 м, відмічених позначками, вірьовкою та лінійкою виміряти відхилення від вісі лінії рядка	До ±5,0 До ±8,0 Більше ±8,0	1 2 3

3.7. Вибір оптимального складу посівного агрегату.

Для визначення раціонального складу агрегату для сівби виконаємо порівняння показників агрегатів з різними марками тракторів МТЗ-80 і Т-70С.

Розрахунок критеріїв для оптимізації виконаємо в наступній послідовності.

Витрати праці для сівби всієї площі поля визначимо за наступною формулою

$$T = \frac{S_n \sum n}{W_{год}}, \qquad (3.19)$$

де S_n – загальна площа поля, га

$\sum n$ – кількість працівників, задіяних на даних роботах.

$$T = \frac{151 \cdot 1}{0{,}94} = 160{,}64 \ \frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{поле}.$$

$$T`=\frac{151\cdot 1}{0,88}=171,59\ \frac{\text{люд}\cdot\text{год}}{поле}.$$

Витрати трудових ресурсів праці на 1 гектар поля визначимо за наступною формулою

$$T_0=\frac{n_{мех}+n_{доп}}{W_{год}}, \tag{3.20}$$

де $n_{мех}$ – число механізаторів, які обслуговують посівний агрегат;

$n_{доп}$ – кількість працівників, зайнятих на допоміжних роботах.

$$T_0=\frac{1}{0,94}=1,06\ \frac{\text{люд}\cdot\text{год}}{га}.$$

$$T`_0=\frac{1}{0,88}=1,14\ \frac{\text{люд}\cdot\text{год}}{га}.$$

Енергетичні витрати на гектар оброблюваного поля визначаємо за такою формулою

$$\psi=\frac{N_e}{W_{год}}, \tag{3.21}$$

де N_e – номінальна потужність обраного для роботи трактора, кВт.

$$\psi=\frac{51,5}{0,94}=54,78\ \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{га}.$$

$$\psi=\frac{58,9}{0,88}=66,93\ \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{га}.$$

Коефіцієнт енергетичних можливостей обраного для роботи трактора визначаємо за наступною формулою

$$\eta=\frac{P_{оп}\cdot L_{р.х}}{Q\cdot H}, \tag{3.22}$$

де Q – витрати палива для сівби цукрового буряка на всьому полі, кг;

H – енергетичні витрати палива, кДж/кг.

$$\eta = \frac{15{,}68 \cdot 559259{,}3}{1911{,}7 \cdot 42000} = 0{,}11.$$

$$\eta = \frac{17{,}12 \cdot 559259{,}3}{2677{,}5 \cdot 42000} = 0{,}09.$$

Площа ущільнення поля під час сівби ходовою частиною трактора

$$S_a = 2B_г\left(L_{р.х} + L_{х.л}\right), \tag{3.23}$$

де $B_г$ – ширина гусениць трактора, м.

$$S_a = 2 \cdot 0{,}2\left(559259{,}3 + 8234{,}5\right) = 2266957{,}5 \text{ м}^2 = 22{,}7 \text{ га}.$$

$$S`_a = 2 \cdot 0{,}27\left(559259{,}3 + 8234{,}5\right) = 306446{,}6 = 30{,}6 \text{ га}.$$

Відносна величина площі ущільнення поля

$$\frac{S_a}{S_n} \cdot 100 = \frac{22{,}7}{151} \cdot 100 = 15 \text{ \%}.$$

$$\frac{S`_a}{S_n} \cdot 100 = \frac{30{,}6}{151} \cdot 100 = 20{,}3\%.$$

Питомий тиск ходової частини обраного трактора на поверхню поля визначаємо за наступною формулою

$$P = \frac{G_{тр}}{\sum S_{оп}}, \tag{3.24}$$

де $G_{тр}$ – вага обраного трактора, кг;

$\sum S_{оп}$ – площа опори гусениці трактора, м^2.

$$P = \frac{44{,}80}{2\left(1{,}895 \cdot 0{,}2\right)} = \frac{44{,}8}{0{,}76} = 58{,}95 \text{ кН/м}^2.$$

$$P` = \frac{31{,}5}{2\left(1{,}895 \cdot 0{,}2\right) + 7\left(0{,}15 \cdot 0{,}3\right)} = \frac{31{,}5}{0{,}38} = 82{,}89 \text{ кН/м}^2.$$

Результати порівняльної характеристики визначених показників (табл. 3.2) порівнюємо та аналізуємо.

Таблиця 3.2

Результати порівняльної характеристики агрегатів з трактором МТЗ-80 та агрегату з трактором Т-70С

Найменування показників для порівняльної характеристики	Т-70С	МТЗ-80	Відхилення
1	2	3	4
1. Продуктивність агрегату, га/год	0,93	0,87	+0,06
2. Витрати пального агрегатами, кг/год	11,90	15,72	+3,78
3. Витрати праці: - на все поле, $\frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{\text{поле}}$ - на гектар поля, $\frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{\text{га}}$	 160,62 1,05	 171,61 1,13	 +10,95 +0,08
4. Коефіцієнт робочих ходів агрегатів	0,98	0,98	0
5. Енергетичні витрати на гектар поля, $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{га}}$	54,79	66,92	+12,15
6. Коефіцієнт використання тягового зусилля тракторів	0,94	0,80	+0,14
7. Коефіцієнт енергетичних можливостей палива для тракторів	0,07	0,05	+0,02
8. Площа ущільнення поля рушіями, га	22,50	30,6	+8,1
9. Питомий тиск ходової частини на поверхню грунту, кН/м^2	58,9	82,8	+23,9
10. Стійкість агрегату до перевертання впоперек, град	35	45	-10
11. Повздовжня стійкість до перевертання, $\frac{\text{вперед}}{\text{назад}}$, град	$\frac{30,1}{55,2}$	$\frac{59,86}{42,34}$	$\frac{-29,76}{+12,88}$
“+” – більш кращий показник; “-” – більш гірший.			

3.8. Висновки по розділу.

Для сівби цукрових буряків обраний посівний агрегат у складі сівалки ССТ-12В в кількості двох штук, який буде встановлений на тракторі Т-70 С за допомогою спеціальної зчіпки для начіпних сівалок.

Рекомендації на вирощування цукрових буряків наступні.

Підготовка ґрунту. Перед сівбою необхідно підготувати ґрунт шляхом глибокої оранки. Для поліпшення його родючості необхідно внести добрива з розрахованої норми під запланований урожай.

Для виконання сівби необхідно встановити сівалку ССТ-12В на тракторі Т-70С за допомогою спеціальної зчіпки для начіпних сівалок. Відрегулювати агрегат у відповідності з вимогами вирощування цукрових буряків, зокрема, встановити необхідну глибину посіву та відстань між рядками.

Після сівби необхідно забезпечити належний догляд за посівами. Це може включати полив, боротьбу з бур’янами та захист від шкідників і хвороб.

Після належного періоду вирощування цукрових буряків, коли вони досягають оптимальної зрілості, проводять збирання врожаю. Цей процес може варіюватися залежно від потреб рослин цукрового буряка та рекомендацій для конкретних сортів цукрових буряків.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.

4.1. Обґрунтування модернізації сівалки.

Сівалка ССТ-12В є начіпною машиною. До рами сівалки кріпляться колеса, які з'єднані з механізмом передач, робочі органи, що включають висівні апарати та сошники, підгортуючі та прикочуючі котки, тукові сошники та туковисівні апарати (рис. 4.1).

Обертання дисків висівних апаратів та шнеків туковисіваючих апаратів виконується через механізм передач ланцюговими передачами та зубчастою парою.

Секція робочих органів має такі особливості:

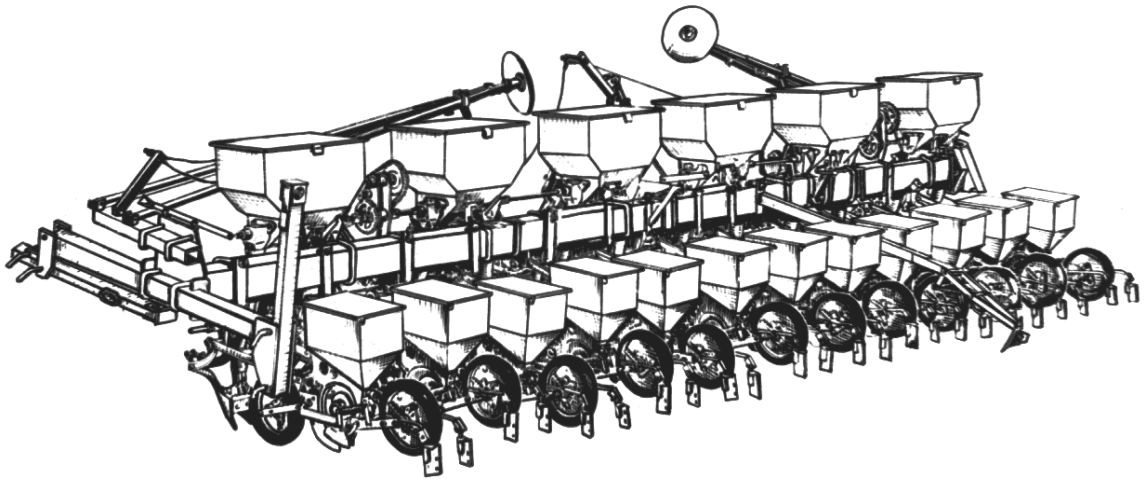
- висівний апарат закріплено між двома котками, що забезпечує рівномірний хід сошника і загортання насіння на визначену глибину;
- наральник насіннєвого сошника має клиноподібну форму, що забезпечує створення клиноподібної борозни і виключає можливість перекочування насіння вздовж рядка;
- гвинтовий механізм глибини ходу насіннєвих сошників безступеневий і забезпечує регулювання, яке дозволяє змінювати тиск на опорні котки в залежності від стану ґрунту. Висівний апарат включає алюмінієвий корпус в який на вісі закріплена зірочка з прикріпленим до неї висівним диском, скидача зайвого насіння цукрового буряка та виштовхувача встановленого в нижній частині апарата. Недоліком є те, що при виштовхуванні насіння воно травмується гострими кромками диска, що знижує його схожість і як наслідок врожайність вцілому.

Технологічний процес роботи у висівному апараті полягає в наступному (рис. 4.3).

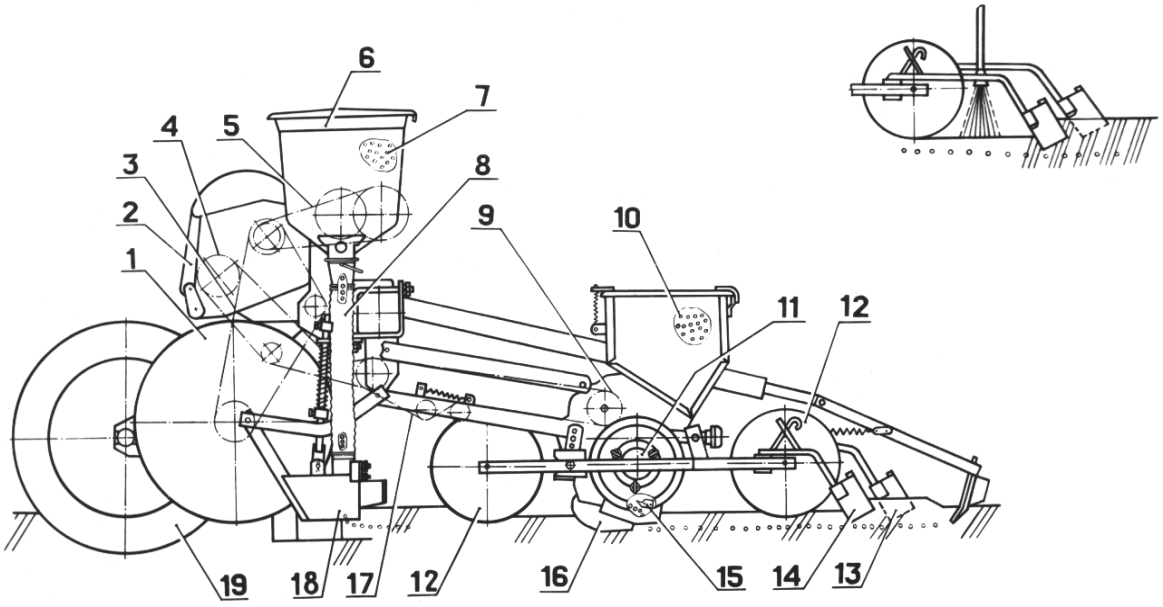
Насіння, яке знаходиться у насіннєвому бункері, заповнює комірки висівного диска і спрямовується до місця скидання на ущільнене дно борозни, яке утворив насіннєвий сошник.

Борозна з укладеним насінням закривається самоосипанням ґрунту і прикочується заднім колесом посівної секції, яке укріплює ґрунт для створення

надійного контакту його з насінням, для чого пропонуємо виготовити його здвоєним, що покращить контакт насіння з ґрунтом і підвищить рівномірність сходів.



а) загальний вигляд



б) схема технологічна

Рисунок 4.1 – Сівалка для сівби цукрового буряка ССТ-12В: 1 – опорно-приводні колеса сівалки, 2 – коробка зміни передач передач, 3, 4, 5 – приводні ланцюги; 6 – апарат туковисівний АТП-2, 7 – бункер з туками; 8 – тукопровід сівалки; 9 – привод висівного диска сівалки, 10 – насіння цукрового буряка, 11 – висівний диск сівалки, 12 – котки прикочувальні, 13, 14 – загортаючі робочі органи, 15 – висівний апарат насіння цукрового буряку, 16, 18 – сошники сівалки, 17 – паралелограмна підвіска секції, 19 – диск.

4.2. Технологічний розрахунок.

Для ефективного западання насіння в комірки висівного диску необхідне відносне переміщення насіння по його поверхні. Це забезпечує рівномірний розподіл насіння у комірках і допомагає уникнути подвійного западання або пропускання комірок.

При рухомому висівному диску, коли він обертається або здійснює лінійний рух, насіння, яке розташоване на його поверхні, буде переміщуватися відносно комірок. Це дозволяє насінню потрапити у комірки і належним чином вступити у контакт з ґрунтом (рис 4.2).

Для того щоб насіння круглої форми попало в комірку, воно повинне за час t – пройти шлях, який дорівнює

$$V_a \cdot t = L - r, \tag{4.1}$$

де V_a – колова швидкість комірки, м/с;

L – довжина комірки, мм; r – радіус насіння, мм.

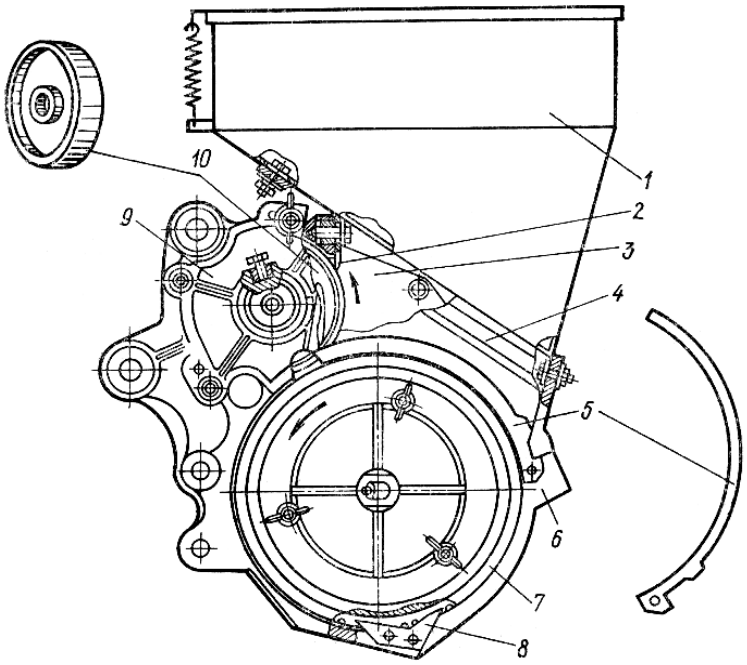


Рисунок 4.2 – Дисковий висіваючий апарат просапної сівалки ССТ-12В:
1 – бункер сівалки, 2 – чистик відбивача, 3, – накладка, 4, 9 – кришки, 5 – сектор-вставка, 6 – корпус висіваючого апарата, 7 – диск висівний, 8 – виштовхувач насіння, 10 – відбивач.

За час t насіння повинно опуститися в комірки, тобто пройти шлях, який дорівнює її радіусу

$$r = \frac{g \cdot t^2}{2}. \tag{4.2}$$

Визначимо колову швидкість висівного диска при якій забезпечуватися умова западання насіння в комірку за формулою (рис. 4.3)

$$V_a = (L - r)\sqrt{\frac{g}{2r}}. \tag{4.3}$$

При відомій довжині комірки L=8 мм, і діаметрі насіння d=6 мм, колова швидкість руху висівного диска складе

$$V_a = (0{,}008 - 0{,}003)\sqrt{\frac{9{,}81}{2 \cdot 0{,}003}} = 0{,}202 \text{ м/с}.$$

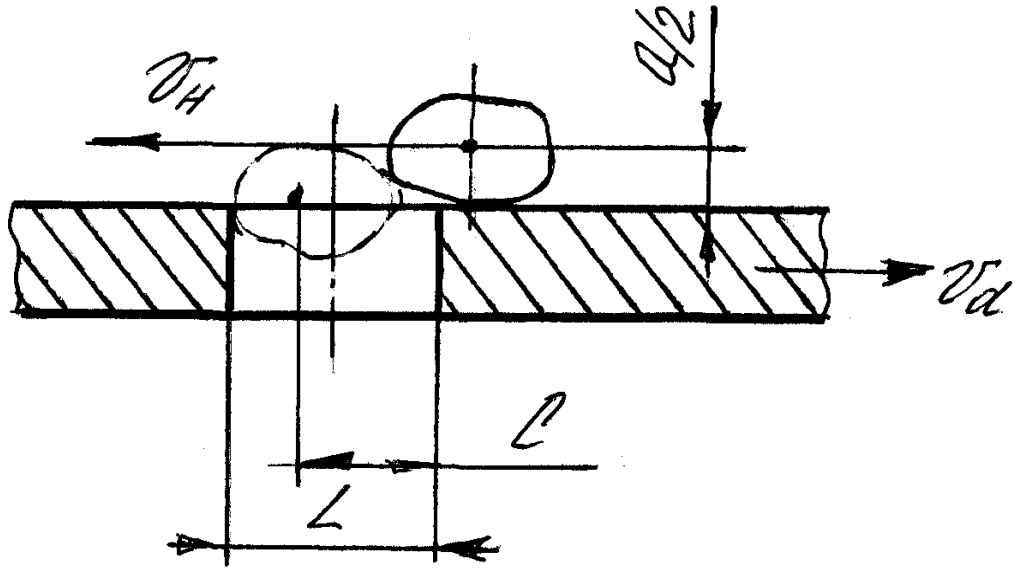


Рисунок 4.3 – Схема западання насіння в комірку

Тоді максимально допустиму частоту обертання диска визначимо за формулою

$$n_д = \frac{60 V_a}{\pi \cdot D_д}, \tag{4.4}$$

де $D_д$ – діаметр висівного диска, м ($D_д$=0,2 м).

$$n_o = \frac{60 \cdot 0{,}202}{3{,}14 \cdot 0{,}2} = 19{,}2 \text{ об/хв.}$$

Особливим питанням при розробці висівних апаратів з вертикальним диском є вибір параметрів рожка, який виконує роль скидача зайвого насіння.

Якщо насіння знаходиться на поверхні диска (рис. 4.4), то сумарний нормальний тиск N на насіння від диска і ролика направлений в протилежну сторону від зони зачеплення.

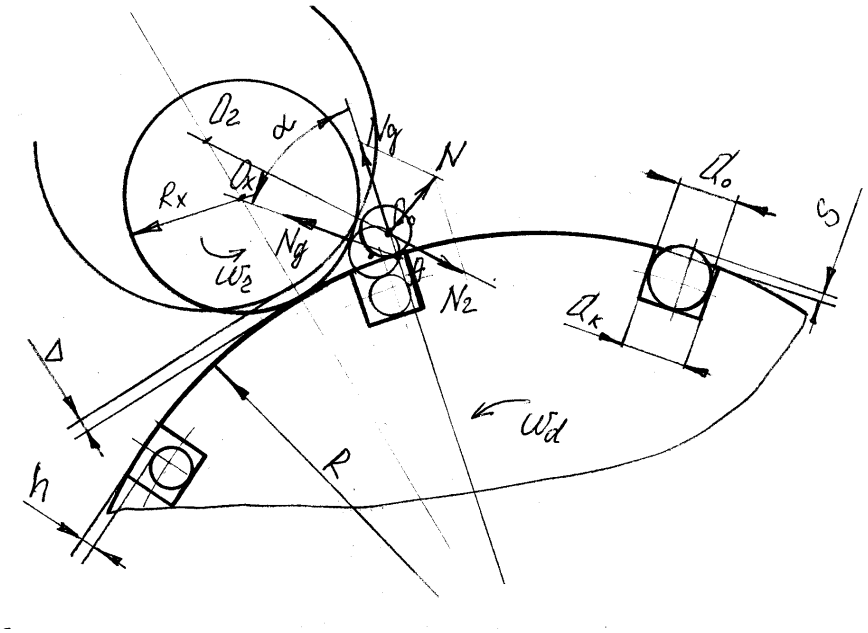


Рисунок 4.4 – Схема до визначення параметрів скидача зайвого насіння

За рахунок обертового моменту, який створюється силами тертя по диску і ролику проходить відбивання зайвого насіння від комірки. Через те, що діаметр насіння може мати різні розміри можливі випадки коли в одній комірці виявиться дві насінини. При цьому максимальний розмір насіння повинен бути таким, щоб вони виступали над поверхнею комірки на значення S, яке не повинно бути більше зазору Δ між роликом і диском. В іншому випадку можлива їх деформація і травмування.

Граничним взаємним розташуванням комірки, насінини і ролика є таке, коли вектори сил нормального тиску диску і ролика будуть направлені у напрямку $A0_x$. Тоді радіус ролика визначимо із умови:

$$R_x \le \frac{d_0\left(r_0 + R\cos\alpha\right)}{0{,}7\left[R\left(1-\cos\alpha\right)-d_0\right]}, \qquad (4.5)$$

де R_x, R – відповідно радіус ролика і висівного диска, мм;

d_0, r_0 – відповідно діаметр і радіус насіння, м.

$$\cos\alpha = 1 - \frac{h}{r_0}, \qquad (4.6)$$

де h – глибина занурення насінини в комірку, м, (h=0,001 м).

$$\cos\alpha = 1 - \frac{0{,}001}{0{,}003} = 0{,}66.$$

$$R_x \le \frac{0{,}006\left(0{,}003 + 0{,}1\cdot 0{,}66\right)}{0{,}7\left(0{,}1\left(1-0{,}66\right)-0{,}006\right)} = 0{,}021 \text{ м}.$$

Остаточно приймаємо діаметр ролика R_x=0,025 м.

Раціональний об‘єм бункера визначимо за формулою

$$V_б = \frac{K_з \cdot к \cdot L \cdot b \cdot Q}{10^4 \cdot \gamma}, \qquad (4.7)$$

де $K_з$ – коефіцієнт, що враховує запас посівного матеріалу, який необхідний у випадку зупинки для поточної заправки, (він повинен бути не менше ніж $K_з$=1,1 для заповнення порожнин в апараті та бункері);

$к$ – кількість сошників, які підключені одночасно до одного бункера;

L – шлях, який проходить сівалка від заправки насінням до наступної заправки і який залежить від розмірів поля, м;

$$L = m \cdot L_г,$$

де $L_г$ – довжина гону, м (середня довжина поля $L_г$=800 м);

m – число загінок, які потрібно засіяти однією заправкою бункерів, (щоб заправлення бункерів здійснювалося із однієї сторони поля, необхідно щоб m було парним числом).

При m=6 гонів

$$L = 6 \cdot 800 = 4800 \text{ м}.$$

B – ширина міжряддя, м;

Q – норма висіву, кг/га;

γ – об‘ємна маса висіяного насіння, кг/м^3.

Так як норму висіву насіння задано в штуках на 1 га, то норму висіву в кг/га визначимо за формулою

$$Q = \frac{M \cdot q_a}{10^6}, \tag{4.8}$$

де M – кількість насіння (норма висіву), шт/га;

q_a – абсолютна маса 1000 шт насіння (q_a=38,3 г), т.

$$Q = \frac{320000 \cdot 38{,}3}{10^6} = 12{,}3 \text{ кг/га.}$$

$$V_г = \frac{1{,}1 \cdot 1 \cdot 4800 \cdot 0{,}45 \cdot 12{,}3}{10^{4\cdot1}} = 292 \text{ дм}^3.$$

Виштовхувач насіння має робочу поверхню, форма якої виконана у вигляді параболи і яка є траекторією вільного польоту насінини після виходу її з комірки. Рівняння цієї кривої має вигляд

$$y = \frac{qx^2}{2R^2w^2\cos^2\gamma} + tg\gamma \cdot x, \tag{4.9}$$

де R – радіус диска, м;

γ - кут між вертикальною лінією і лінією, яка з‘єднує центр висівного диску з точкою скидання насінини з комірки, град (γ=10^0);

w – кутова швидкість диска, с$^{-1}$;

q – прискорення вільного падіння, м/с^2.

Якщо підставити у формулу (4.9) ряд значень x від 0 до 30 мм з інтервалом 5 мм, то отримаємо деякий ряд значень у (таб. 4.1).

Таблиця 4.1

Результати розрахунків параметрів виштовхувача

x, м	0	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030
y, м	0	0,007	0,011	0,015	0,018	0,022	0,028

По отриманих значеннях розрахунку виштовхувача будуємо його контур

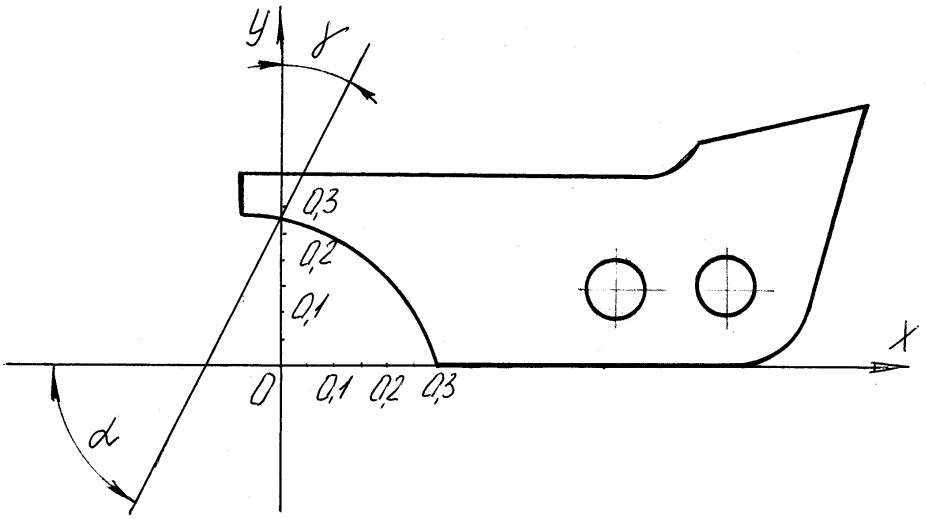


Рисунок 4.5 – Виштовхувач насіння

Робоча грань виштовхувача, яка виконана під кутом α повинна виштовхувати насіння з диска. Під час його обертання на насінину діють сили нормального тиску N з боку стінки комірки та виштовхувача. Через те, що діють сили тертя $N \cdot tg\varphi$ сили тиску діють не по нормалі, а відхилені на кут тертя φ. Таким чином насіння буде виштовхуватися при умові $\alpha > 2\varphi$. Для насіння цукрових буряків $\varphi = 37^0$, а кут α конструктивно прийнятий $\alpha = 80^0$. Таким чином умова виштовхування насіння виконується.

4.3. Кінематичний розрахунок механізму приводу.

Згідно з агротехнічними вимогами насіння цукрових буряків висівають з міжряддями 45 см. Норми висіву складають 10…30 шт/м.

Частоту обертів висіваючого диска визначимо за формулою

$$n = \frac{V_c \cdot 6 \cdot 10^3}{Q_0 \cdot K_d}, \qquad (4.10)$$

де V_c – швидкість руху сівалки, м/с;

Q_0 – інтервал між насінням в рядку, м, (Q=3…10 см);

K_d – кількість комірок на дискові.

$$n_{\max} = \frac{1{,}97 \cdot 6 \cdot 10^3}{3 \cdot 140} = 28{,}1 \text{ об/хв.}$$

$$n_{\min} = \frac{1{,}97 \cdot 6 \cdot 10^3}{10 \cdot 140} = 8{,}4 \text{ об/хв.}$$

Крутний момент від опорно-приводного колеса сівалки на вал висівного апарата за допомогою механізму передач через ланцюгові передачі та зубчасту пару (рис 4.6). Необхідне передаточне відношення визначимо за формулою

$$i = \frac{Q \cdot b \cdot \pi \cdot D}{V \cdot \gamma \cdot 10^3 (1 - \xi)}, \tag{4.11}$$

де Q – норма висіву насіння, кг/га;

b – ширина міжряддя, м;

D – діаметр опорно-приводного колеса, м;

V – швидкість руху посівного агрегату, км/год;

γ – об‘ємна маса насіння, кг/м^3;

ξ – коефіцієнт проковзування, (ξ=0,05…0,1).

Якщо відома кількість комірок у висівному диску а також відстань між насінням у рядку виходячи із заданої норми висіву передаточне відношення також можна визначити за формулою

$$i = \frac{\pi D}{z \cdot a (1 - \xi)}, \tag{4.12}$$

де z – число комірок на дискові;

a – відстань між насінням у рядку, м.

$$i_1 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}51}{140 \cdot 0{,}03 (1 - 0{,}5)} = 0{,}401;$$

$$i_2 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}51}{140 \cdot 0{,}04 (1 - 0{,}5)} = 0{,}302;$$

$$i_3 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}51}{140 \cdot 0{,}05 (1 - 0{,}5)} = 0{,}241;$$

$$i_4 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}51}{140 \cdot 0{,}07 (1 - 0{,}5)} = 0{,}172;$$

$$i_5 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}51}{140 \cdot 0{,}1 (1 - 0{,}5)} = 0{,}120.$$

Із розрахованих передаточних відношень для забезпечення максимальної і мінімальної норми висіву насіння згідно приведеної схеми (рис.4.6) і конструктивних міркувань вибираємо кількість зубів зірочок в коробці передач.

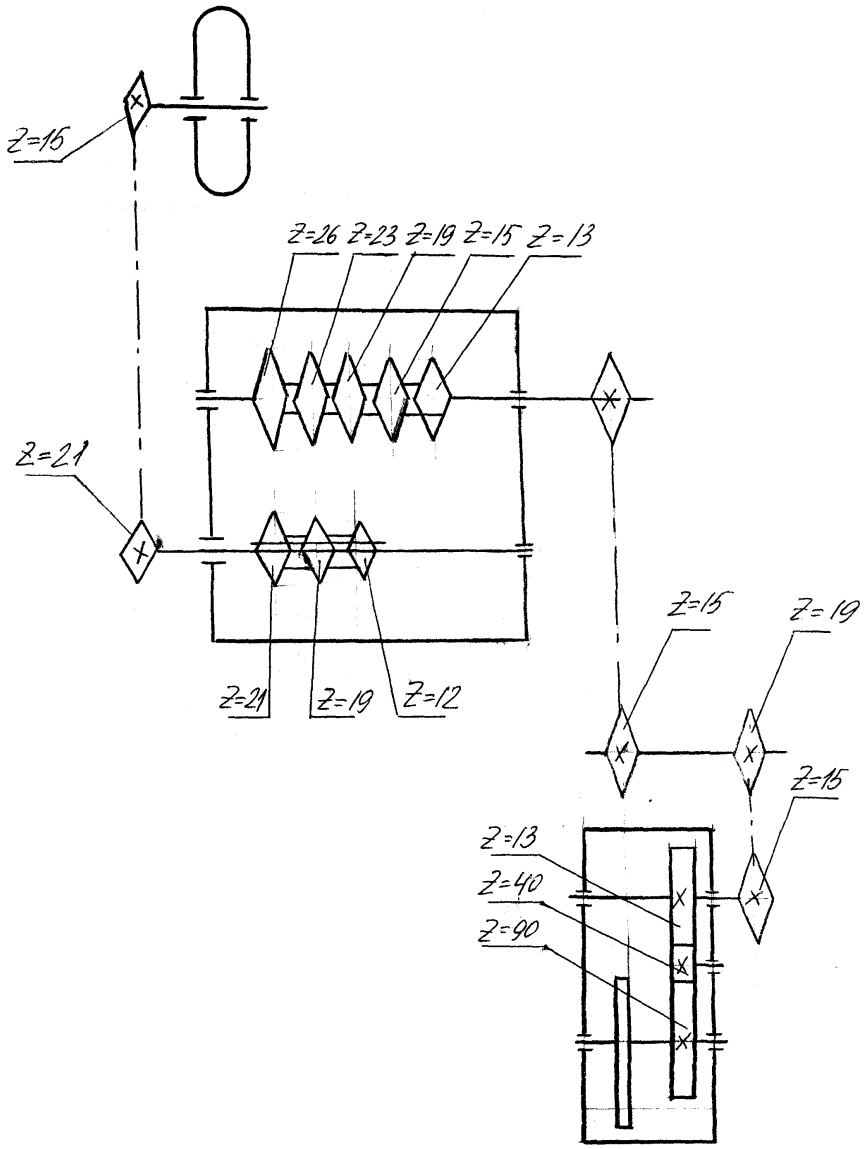


Рисунок 4.6 – Схема механізму передач приводу висівних апаратів

4.4. Силовий аналіз підвіски посівної секції.

Підвіски посівної секції є важливим елементом сівалки, і вони впливають на стійкість ходу сошників у ґрунті. Основна функція підвіски полягає у забезпеченні рівномірного контакту сошника з ґрунтом під час посіву.

Вибір типу підвіски та її параметрів залежить від кількох факторів, таких як тип ґрунту, кліматичні умови, культури, які висіваються та інші.

При виборі підвіски необхідно враховувати також фактори, які впливають на рівномірність посіву, такі як швидкість руху сівалки та відстань між сошниками.

Рівновага секції сівалки з паралелограмною підвіскою забезпечується за умови (рис. 4.7)

$$Qh_1 + R_н h_4 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3, \quad (4.13)$$

де Q – сила ваги секції сівалки, Н;

$R_н$ – сила дії тиску пружини натискної штанги, Н;

R_x – сила опору, Н, (для сошників такого типу і глибині обробітку 6…10 см відповідно дорівнює 300…500 Н);

R_z – вертикальна реакція ґрунту на сошник, Н.

$$R_z = R_x \cdot tg\lambda, \quad (4.14)$$

де λ=30^0.

$$R_z = 300 \cdot tg35 = 210 \text{ Н}.$$

R_0 – реакція ґрунту на прикочувальний коток, Н;

$$R_0 = \frac{R`_0}{\cos\beta}, \quad (4.15)$$

де β=8…11^0.

Вертикальну реакцію ґрунту на коток визначаємо за умов творення колії

$$R`_0 = mb\sqrt{mD}, \quad (4.16)$$

де m – ступінь колієутворення, для прикочувальних котків сівалок беруть m=0,15…0,35;

b – ширина ободу прикочувального котка, мм;

D – діаметр прикочувального котка, мм.

$$R`_0 = 0{,}2 \cdot 65\sqrt{0{,}2 \cdot 280} = 97{,}3 \text{ Н}.$$

$$R_0 = \frac{97{,}3}{\cos 10^0} = 98{,}8 \text{ Н}.$$

Для визначення необхідних параметрів пружини для натискної штанги секції посівної визначаємо потрібний тиск на поводки підвіски паралелограмної за формулою

$$R_н = \frac{K\left(R_0 h_3 + R_x h_2 + \left(R_z - Q\right)h_1\right)}{h_4}, \qquad (4.17)$$

де K – коефіцієнт, що враховує навантаження динамічні на посівну секцію (K=1,3).

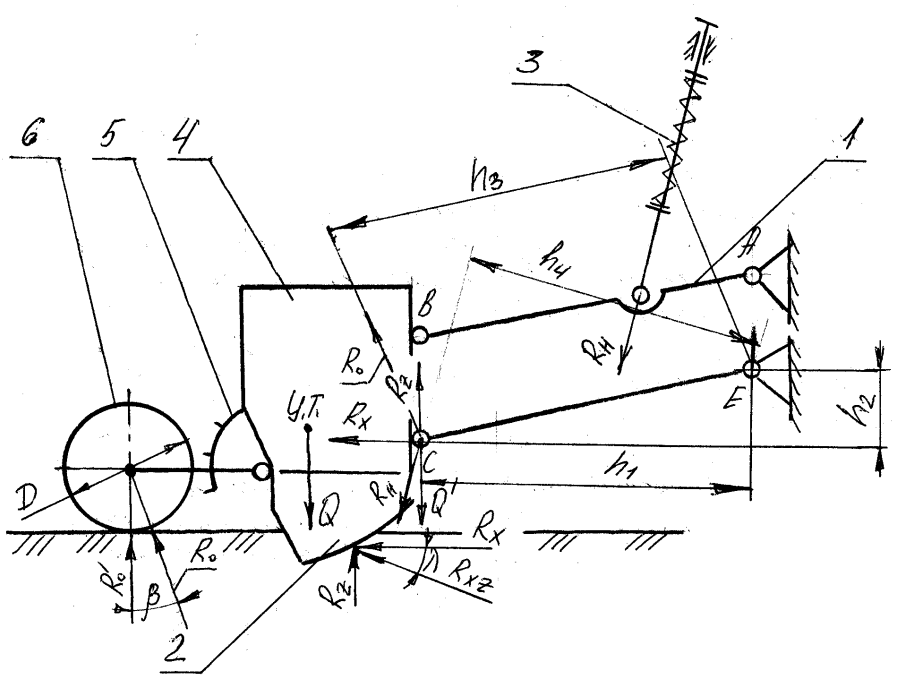


Рисунок 4.7 – Розрахункова схема запропонованої паралелограмної підвіски посівної секції: 1 – паралелограмна підвіска сівалки; 2 – сошник; 3 – натискна штанга; 4 – бункер; 5 – механізм регулювання глибини сошника; 6 – коток для прикочування

$$R_н = \frac{1{,}3\left(98{,}8 \cdot 800 + 400 \cdot 60 + \left(231 - 80\right)700\right)}{550} = 494 \text{ Н}.$$

Перевіряємо рівновагу посівної секції.

$$80 \cdot 700 + 494 \cdot 550 = 500 \cdot 200 + 210 \cdot 700 + 98{,}8 \cdot 800$$

$$327700 \text{ Н} \cdot \text{мм} \approx 326040 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Умова рівноваги виконується.

4.5. Енергетичний розрахунок.

При сівбі тяговий опір сівалки можна визначити як суму опорів посівної секції, попру на перекочування сівалки по полю, опору маркерів, а також попру сил тертя в опорах.

Максимальний опір одного сошника складає 47,3 кг при заглиблені сошника на глибину 8 см. При 12-ти сошниках на сівалці їх опір дорівнює

$$R_c = 47{,}3 \cdot 9{,}81 \cdot 12 = 5568{,}2 \text{ Н.}$$

Опір перекочуванню прикотуючих котків та опорно-приводних коліс визначимо за формулою:

$$R_{пер} = Q \cdot f \,, \qquad (4.18)$$

де Q – навантаження на одне колесо, Н (Q=720 Н);

f – коефіцієнт опору перекочуванню, (для гумових шин атмосферного тиску f=0,25, для пневматичних коліс f=0,16 [7]);

Тоді опір прикотуючих котків

$$R_{пер} = 720 \cdot 0{,}25 \cdot 12 = 2160 \text{ Н.}$$

Опір перекочуванню опорно-приводних коліс:

$$R`_{пер} = 550 \cdot 0{,}16 \cdot 2 = 1760 \text{ Н.}$$

Таким чином загальний опір сошників та котків:

$$R = 5568{,}2 + 2160 + 1760 = 9488{,}2 \text{ Н.}$$

Додатково визначаємо опір сівалки при сівбі на схилах до 8^0.

$$R_\alpha = Q_c \cdot \sin 8 = 1174 \cdot \sin 8 = 1633 \text{ Н.}$$

Загальний опір сівалки складе

$$R_{заг} = K + K_\alpha = 9488б2 + 1633 = 11121 \text{Н} \approx 11{,}1 \text{ кН.}$$

Для агрегатування сівалки ССТ-12В вибираємо трактор класу 1,4, універсально-просапний Т-70 С з мінімальним тяговим зусиллям на V-й передачі 13,3 кН, що відповідає вихідним вимогам до швидкості руху посівного агрегату.

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_{т.з.} = \frac{R_{заг}}{R_{тр}}, \tag{4.19}$$

де $R_{заг}$ – загальний опір сівалки, кН;

$R_{тр}$ – тягове зусилля трактора, кН.

$$\eta_{т.з.} = \frac{11{,}1}{13{,}3} = 0{,}83.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора $\eta_{т.з.} = 0{,}83$ знаходиться в межах допустимого для виконання даного виду робіт.

4.6. Розрахунок на міцність приводу висіваючих апаратів.

Виконаємо розрахунок ланцюгової передачі механізму приводу висіваючих апаратів від опорно-приводного колеса до коробки зміни передач (див. рис. 4.6). Максимальний обертовий момент, який створює опорно-приводне колесо M=452Н·м; передаточне число передачі i=1,4; передача вертикальна; регулювання натягу ланцюга періодичне шляхом натяжної зірочки; змащування передачі періодичне; помірні зміни навантаження; коефіцієнт короткочасних перевантажень при рушанні з місця K_n=2,2; режим типового навантаження – нормальний середній (СН); допустиме підвищення середнього кроку ланцюга $\frac{\Delta P}{P} = 2{,}7\%$; строк служби ланцюга h=6000 год.

Вибираємо число зубів ведучої зірочки z_1=15. Тоді число зубів веденої зірочки

$$z_2 = i \cdot z_1, \tag{4.20}$$

де i – передаточне число передачі.

$$z_2 = 1{,}4 \cdot 15 = 21.$$

Орієнтовне значення кроку ланцюга визначаємо за формулою

$$p` = 13\sqrt[3]{\frac{M_1}{z_1}}, \qquad (4.21)$$

де M_1 – максимальний крутний момент на опорно-приводному колесі, Н·м.

$$p` = 13\sqrt[3]{\frac{452}{15}} = 35{,}1 \text{ мм}.$$

До розрахунку вибираємо роликовий ланцюг ПР-31, 75-8850, для якого крок P=31,75 мм; площа опорної шарніра $A_{оп}$=262 мм^2; руйнівне навантаження $F_{рн}$=113,4 кН; маса 1 м ланцюга g=3,8 кг/м.

Швидкість ланцюга визначаємо за формулою

$$v = \frac{P w_1 \cdot z_1}{2\pi}, \qquad (4.22)$$

де w_1 – кутова швидкість зірочки, с$^{-1}$ (w_1=7,6 с$^{-1}$).

$$v = \frac{31{,}75 \cdot 10^{-3} \cdot 7{,}6 \cdot 15}{2 \cdot 3{,}14} = 0{,}58 \text{ м/с}.$$

Орієнтовно назначаємо міжосьову відстань передачі

$$a` = 40 \cdot P = 40 \cdot 31{,}75 = 1270 \text{ мм}.$$

Число ланок ланцюга

$$W` = \frac{2a`}{P} + \frac{0{,}5(z_1 + z_2) + \left(\frac{P}{a`}\right)(z_2 - z_1)^2}{2\pi^2} =$$

$$\frac{2 \cdot 1270}{31{,}75} + \frac{0{,}5(15 + 21) + \left(\frac{3175}{1270}\right)(21 - 15)^2}{2 \cdot 3{,}14^2} = 98{,}02$$

Вибираємо W=98.

Розрахункова міжосьова відстань

$$a_0 = \frac{P}{4}\left[W - 0{,}5(z_1 + z_2) + \sqrt{(W - 0{,}5(z_1 + z_2))^2 - \frac{8(z_2 - z_1)^2}{2\pi^2}}\right], \qquad (4.23)$$

$$a_0 = \frac{31{,}75}{4}\left[98 - 0{,}5(15 + 21) + \sqrt{(98 - 0{,}5(15 + 21))^2 - \frac{8(21 - 15)^2}{2 \cdot 3{,}14^2}}\right] = 1268 \text{ мм}.$$

Міжосьова відстань передачі із забезпеченням провисання веденої ланки:

$$a = a_0 - 0{,}003 \cdot a_0 = 1268 - 0{,}003 \cdot 1268 = 1264{,}2 \text{ мм}$$

Ділильні діаметри зірочок

$$d_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{\pi}{z_1}\right)} = \frac{31{,}75}{\sin\left(\frac{3{,}14}{15}\right)} = 152{,}7 \text{ мм.}$$

$$d_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{\pi}{z_2}\right)} = \frac{31{,}75}{\sin\left(\frac{3{,}14}{21}\right)} = 213{,}1 \text{ мм.}$$

Номінальне корисне навантаження ланцюга

$$F_t = \frac{2M_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 452 \cdot 10^3}{152{,}7} = 5920 \text{ Н.}$$

Максимальна сила, яка діє на вали передачі

$$R_{\max} = 1{,}15 F_{t\max} = 1{,}15 \cdot 13024 = 14977{,}6 \text{ Н.}$$

Розрахунок шарнірів ланцюга на стійкість проти спрацювання визначаємо за формулою

$$F_{tE_{cn}} = K_{E_{cn}} \cdot F_t, \qquad (4.24)$$

де K_{Ecn} – коефіцієнт інтенсивності режиму навантаження, (K_{Ecn}=0,4).

$$F_{tE_{cn}} = 0{,}4 \cdot 5920 = 2368 \text{ Н.}$$

Коефіцієнт динамічного навантаження (при помірних змінах навантаження) $K_Д$=1,3; для однорядного ланцюга K_m=1,0.

З умови стійкості проти спрацювання допустимий тиск у шарнірах визначаємо за формулою

$$[P]_{cn} = \frac{C}{h \cdot K_V \cdot K_R \cdot K_C}, \qquad (4.25)$$

де $C = \frac{1{,}33 \cdot 10^6 \cdot \Delta P}{P} = 1{,}33 \cdot 10^6 \cdot 2{,}7 = 3{,}59 \cdot 10^6$, при допустимому збільшенні середнього кроку ланцюга $\frac{\Delta P}{P} = 2{,}7\%$.

$$K_V = \sqrt[3]{w_1^2} = \sqrt[3]{(7{,}6)^2} = 3{,}85.$$

$$K_R = \frac{25}{z_1} \cdot \sqrt[4]{\frac{40}{a_P}} \cdot \frac{1}{\sqrt[6]{i}} = \frac{25}{15} \cdot \sqrt[4]{\frac{40}{40}} \cdot \frac{1}{\sqrt[6]{1{,}4}} = 1{,}137.$$

$$K_C = K_н \cdot K_P \cdot K_{зм} = 1 \cdot 1 \cdot 3 = 3.$$

$$[P]_{сп} = \frac{3{,}59 \cdot 10^6}{6000 \cdot 3{,}85 \cdot 1{,}137 \cdot 3} = 45{,}6 \text{ МПа}.$$

Розрахунковий тиск у шарнірних ланцюгах

$$P = \frac{F_{tE_{сп}} \cdot K_д}{A_{оп} \cdot K_m}. \qquad (4.29)$$

$$P = \frac{2368 \cdot 1{,}3}{262 \cdot 1} = 11{,}7 \text{ МПа}.$$

Стійкість шарнірів ланцюга проти спрацювання забезпечується, оскільки $p = 11{,}7 \text{ МПа} < [\text{P}]_{сп} = 45{,}6 \text{ МПа}$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час сівби цукрових буряків важливо дотримуватись певних заходів з охорони праці, щоб забезпечити безпеку працівників. При цьому необхідно дотримуватися наступних рекомендацій.

Перед початком роботи всі працівники повинні бути ознайомлені з інструкціями з охорони праці, які надаються керівником господарства. Вони повинні розуміти безпечний спосіб виконання роботи та потенційні небезпеки, які можуть виникнути.

Працівники повинні мати на собі необхідний особистий захист, такий як захисні окуляри, рукавиці, маски або респіратори, якщо це необхідно. Це особливо важливо при роботі з хімічними речовинами, такими як пестициди.

При роботі з механізмами необхідно упевнитися, що всі механізми сівалки чи інші сівалочні пристрої, належним чином підтримуються та налагоджені на безпечну роботу. Працівники повинні бути навчені користуватись цими механізмами безпечним способом та дотримуватись всіх заходів безпеки.

Якщо під час сівби використовуються хімічні речовини, необхідно уникати прямого контакту з ними. Працівники повинні знати можливі ризики, які пов'язані з використанням пестицидів, і використовувати їх у відповідності до вказівок виробника. Уникання контакту з хімічними речовинами:

Якщо працівники займаються підняттям важких предметів, таких як мішки з насінням, необхідно дотримуватись правильної техніки підняття та перенесення, щоб уникнути травм.

При виконанні робіт необхідно забезпечити працівникам можливість регулярного відпочинку та використовуйте графіки роботи, що дозволяють уникнути втоми. Праця тривалий час без відпочинку може збільшити ризик нещасних випадків.

У випадку, якщо робота відбувається в спекотний період, необхідно надавати працівникам можливість пити достатню кількість води та захищати їх від перегрівання.

Під час роботи з посівними машинами потрібно дотримуватися наступних вимог охорони праці.

Використовуйте захисні пристрої: переконайтеся, що всі захисні пристрої на машині працюють належним чином і використовуються згідно з їхнім призначенням. Захисні кожухи, щитки, екранів і засоби ізоляції повинні бути встановлені та функціонувати на робочих машинах.

Використовуйте особисті засоби захисту, такі як шоломи, захисні окуляри, вушні протектори, рукавиці і безпечне взуття. Вони допоможуть запобігти можливим травмам та захистити ваше здоров’я.

Правильно користуйтеся машинами, завжди дотримуйтеся інструкцій по експлуатації та технічному обслуговуванні машин. Уникайте неправильних дій, які можуть призвести до аварій або травм.

Регулярно перевіряйте технічний стан машин: періодично проводьте перевірки, технічне обслуговування та ремонт машин. Виявлені дефекти або несправності слід виправити до початку роботи з машинами.

Дотримуйтеся правил безпеки, ознайомтесь з правилами безпеки, пов'язаними з конкретними машинами та робочими умовами. Дотримуйтесь правил безпеки щодо руху, обслуговування, підключення та використання машин.

Правила охорони праці підготовки до роботи дискових борін і лущильників передбачають наступне.

Докладно прочитайте інструкції, надані виробником для дискових борін і лущильників. Ретельно ознайомтесь з правилами безпеки та вимогами до використання цих інструментів.

Перед роботою перевірте стан дискових борін і лущильників. Переконайтеся, що вони не пошкоджені, розколоті або зношені. Використовуйте тільки належно підготовлені інструменти.

Впевніться, що дискові борони і лущильники мають всі необхідні захисні пристрої, такі як захисні ковпачки або щитки. Ніколи не працюйте зі знятими або пошкодженими захисними пристроями.

При використанні дискових борін і лущильників завжди носіть захисні окуляри або шолом з захистом для очей. Також рекомендується використовувати рукавиці, щоб запобігти травмам рук.

Перед початком роботи переконайтеся, що робоча зона чиста від зайвих предметів, що можуть перешкоджати руху дискових борін і лущильників. Впевніться, що навколо робочої зони немає людей або перешкод, які можуть викликати травму.

Перед роботою переконайтеся, що швидкість обертання дискових борін і лущильників налаштована на відповідний рівень. Пильні диски мають бути правильно встановлені і закріплені на дискових боронах або лущильниках. Переконайтеся, що пильний диск відповідає вимогам безпеки і встановлений з дотриманням правил.

Після завершення роботи дотримуйтеся правил зберігання дискових борін і лущильників. Захищайте їх від пошкоджень та забезпечуйте безпечний транспорт.

Перед початком збиральних робіт, комбайнеру необхідно ознайомитись з маршрутом руху, вивчити рельєф поля і відмітити місця поворотів. Це допоможе забезпечити безпеку під час роботи і ефективно виконувати завдання. Це можна виконати наступним чином.

Зазвичай бригадир надає комбайнеру карту або план поля, де показані межі та основні ділянки для збирання. Ознайомтеся з цим матеріалом та переконайтеся, що ви розумієте його.

Перед тим як вирушити на поле, вивчіть рельєф території, де планується збирання. Це допоможе вам планувати маршрут і уникати потенційних небезпек, таких як круті схилі або великі камені.

Якщо на полі є визначені місця для повороту комбайна, відмітьте на карті або запам'ятайте їх. Це допоможе уникнути непотрібних маневрів і зберегти час під час роботи.

Перед тим як розпочати збирання, перевірте, чи прохідні всі шляхи, якими ви плануєте рухатись комбайном. Переконайтеся, що вони широкі і міцні достатньо для безпечного проходження машини.

При ознайомленні з маршрутом руху обережно вивчайте поле на наявність можливих перешкод, таких як дроти, камені, ями або дерева. Плануйте свій маршрут таким чином, щоб уникнути цих перешкод або довідатися про наявність їх в роботі.

На основі отриманої інформації розробіть план безпеки, який включатиме правила щодо руху комбайну, уникнення небезпек і дії в разі аварійної ситуації. Дотримуйтесь цього плану під час роботи на полі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі «Механізація вирощування цукрових буряків з модернізацією сівалки точного висіву» проведений аналіз типової технології вирощування цукрових буряків та визначені шляхи її удосконалення і розрахунки щодо організації експлуатації машинно-тракторного парку. Визначена мета та задачі роботи.

В роботі розглянуті існуюча та запропонована технології вирощування цукрових буряків. Проведений аналіз дозволив встановити головні недоліки в організації проведення робіт при вирощуванні цукрових буряків та вибрати і вдосконалити перспективну технологію їх вирощування. При використанні агрегатів з великою шириною захвату на базі гусеничних тракторів класу 3 зменшується потреба як у тракторах так і в механізаторах, менше залишається слідів від гусениць, забезпечується краща прямолінійність рядків. Проведені розрахунки підтверджують можливість застосування посівного агрегату на базі трактора Т-70С з двома сівалками ССТ-12 В.

В інженерній частині роботи приведені розрахунки по модернізації сівалки ССТ-12 В, які підтверджують можливість впровадження її у виробництво із запропонованими змінами.

В розділі «Охорона праці» розроблені заходи щодо виникнення можливих ризиків небезпечних й шкідливих факторів, запобігання дії несприятливих факторів під час підготовки ґрунту та збирання врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. Київ: Вища шк., 1995. 237 с.
2. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. Київ: Урожай, 1991. 213 с.
3. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., та ін. Харків: Мачулін, 2016. 244 с.
4. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник / Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.
5. Сало В.М., Лузан П.Г. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур. Техніка і технології АПК, №9(60), 2014. С. 14-17.
6. Сисолін П.В. Теорія проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник. Київ: ІСДО, 1994. 148 с.
7. ТОП бурякозбиральних комбайнів на ринку України: на чому виходити в поле https://traktorist.ua/articles/188-pribirannya-tsukrovogo-buryaku-na-chomu-vihoditi-u-pole (дата звернення 10.04.2023 р).
8. Шмат С.І., Лузан П.Г., Артеменко Д.Ю. Аналіз роботи посівних секцій цукрових сівалок. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2004. Вип. 34. С. 105-108.
9. Шмат С.І., Лузан П.Г. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Міжвідомчий тематичний науковий збірник ННЦ «ІМЕСГ». Механізація та електрифікація сільського господарства. 2010. Вип. 94. С. 126-133.
10. Шмат С.І., Лузан П.Г., Сало В.М. Оригінальні способи і засоби обробітку ґрунту та сівби сільськогосподарських культур: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Харків: Мачулін, 2018. 236 с.

ДОДАТКИ

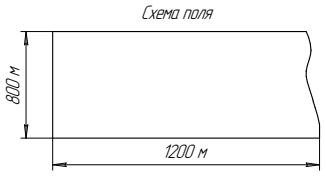
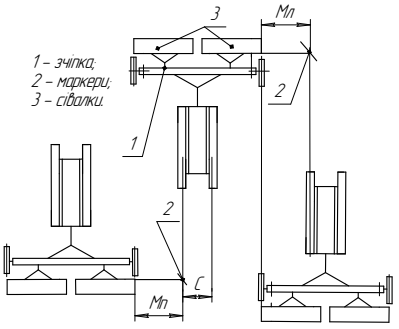
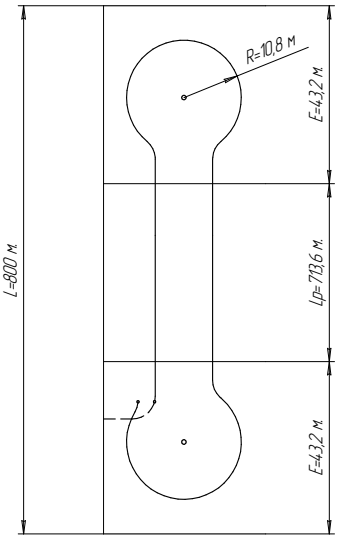
Технологічна карта

Район: Кропивницький
Господарство: ТОВ "ЛАНДТЕХ"
Попередник – пшениця озима

Культура: цукрові буряки; Площа сівби – 550 га.
Урожайність: основної продукції – 400 ц/га, супутної – 200 ц/га.
Валовий збір: основної продукції – 220000, супутної – 110000.

Номер операції	Найменування операції	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Час виконання		Агрегат		Кількість задіяних		Продуктивність, га/год, т/год	Необхідно на всю площу		Витрати пального		Витрати праці на виконання всієї роботи на операцію, люд/год	Кількість нормо-змін
				календарні терміни	оптимальні строки	трактор, автомобіль	с.-г. машина, знятка	механізаторів	допоміжних працівників		трактор, автомобіль	с.-г. машин	нормативні, кг/га, кг/т	на всю операцію, кг		
1.	Лущення стерні	га	550	15.07–20.07	5	ДТ-75	ЛДГ-10А	2	–	6,55	2	2	1,9	988,0	78	11,34
2.	Навантаження гною	т	15600	5.08–20.08	15	ЮМЗ-6	ПЭ-0,8Б	2	–	60	2	1	0,20	3120,0	312	37,4
3.	Транспортування та внесення гною	га	550	5.08–20.08	15	Т-150К	ПРТ-10	5	–	0,78	5	5	13,20	6864,0	676	95,24
4.	Навантаження мінеральних добрив	т	4,16	1.08–4.08	5	ЮМЗ-6	ПЭ-0,8Б	1	–	60	1	1	0,20	83,2	8,32	0,99
5.	Внесення мінеральних добрив	га	550	1.08–4.08	5	МТЗ-80	1РМГ-4	3	–	4,4,2	3	3	1,85	960,5	119,60	16,80
6.	Оранка	га	550	5.08–20.08	15	Т-150	ПЛН-5-35	4	–	1,13	4	4	19,80	10296,0	468,0	67,53
7.	Вирівнювання борозен та гребенів	га	550	21.08–5.08?	15	ДТ-75	ЗБП-06 СГ-21	1	–	14,58	1	12	0,93	481,1	36,40	5,10
8.	Перевезення рідких азотних добрив	т	182	1.09–10.09	10	Т-150К	РЖТ-8	1	–	14	1	1	9,51	1730,8	12,74	18,57
9.	Культивація з внесенням добрив	га	550	1.09–10.09	10	Т-70С	УСМК-5,4 ПОУ	3	–	2,8	3	3	3,5	1820	187,20	26,53
10.	Снігозатримання	га	550	1.01–11.01	10	Т-150К	СВУ-2,6	1	–	6	1	1	4,10	2132	88,40	12,38
11.	Ранньовесняне розпушування ґрунту	га	550	4.04–6.04	2	ДТ-75	СГ-21 БЗСС-1,0	2	–	9,3	2	4,2	1,30	676	55,91	7,99
12.	Вирівнювання ґрунту	га	550	5.04–7.04	2	Т-150	СП-16 ШБ-2,5	5	–	6,9	5	21	1,00	520	72,80	10,76
13.	Перевезення води	т	130	5.04–8.04	3	ЮМЗ-6	ВР-3	2	–	2,6	2	2	0,60	78	50,70	7,23
14.	Перевезення гербіцидів	т	2,08	5.04–8.04	3	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	1	–	12	1	1	0,62	322,4	0,16	0,02
15.	Підготовка робочого розчину гербіцидів	т	130	5.04–8.04	3	МТЗ-80	АПР "Темп"	1	3	8,18	1	1	2,0	260	65,00	2,65
16.	Передпосівний обробіток з внесенням гербіцидів	га	550	5.04–8.04	3	Т-150	ПОУ СГ-21 БЗСС-1,0	3	–	8,5	3	6,3	1,30	676	62,40	10,1
17.	Навантаження мінеральних добрив	т	93,6	5.04–8.04	3	ЮМЗ-6	ПЭ-0,8Б	1	–	60	1	1	0,20	18,72	1,87	0,22
18.	Перевезення мінеральних добрив	т	93,6	5.04–8.04	3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	–	4	1	1	1,00	93,60	23,40	3,34
19.	Передпосівна культивація	га	550	5.04–8.04	3	МТЗ-80	УСМК-5,4	6	–	2	6	6	2,50	1300	260	37,14
20.	Передпосівне коткування	га	550	5.04–8.04	3	ЮМЗ-6	СП-11 ЗКВГ-1,4	3	–	3,5	3	9	1,4	728	150,8	81,22
21.	Перевезення посівного матеріалу	т	550	5.04–8.04	3	ГАЗ-53Б	–	1	–	8,57	–	–	–	–	0,50	0,03
22.	Завантаження сіялок	га	550	5.04–8.04	3	вручну		–	12	1	–	–	–	–	6,24,0	37,14
23.	Сівба	га	550	5.04–8.04	3	Т-70С	ССТ-12В зчіпка	3	–	1,7	3	6	2,9	1580	312,0	43,7
24.	Суцільне досходове розпушування ґрунту	га	550	12.04–15.04	3	Т-70С	СП-11 ЗОР-0,7	5	–	5	25	25	0,80	4,16	104,00	14,85
25.	Перевезення пестицидів	т	78	20.04–23.04	3	МТЗ-80	2ПТС-4	1	–	6,5	1	1	1,00	78	11,70	2
26.	Перевезення води	т	156	20.04–23.04	3	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	3	–	3,15	3	3	1,00	156	49,92	8,25
27.	Підготовка робочого розчину пестицидів	т	156	20.04–23.04	3	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	3	8,17	1	1	2,00	312	78,00	3,18
28.	Суцільне обприскування посівів	га	550	20.04.–23.04	3	Т-70С	ОН-400-3	4	–	7,64	4,2,2	4,1144	2,26,7,6	1144,11,4	67,6	11,4
29.	Боронування після появи сходів	га	550	23.04–26.04	4	Т-70С	СП-11 ЗОР-0,7	5	–	5	5	25	0,80	4,16	104,00	14,58
30.	Внесення робочого розчину бетенола	га	550	4.05–8.05	4	Т-70С	ОН-400-3	3	–	7,6	3	3	2,20	1144	67,6	11,4
31.	Перше міжрядне розпушування	га	550	9.05–19.05	10	Т70-С	УСМК-5,4	7	–	1,5	7	7	6,25	3380	348,4	79,52
32.	Прорідження	га	550	19.05–29.05	10	Т-70С	УСМП-5,4	4	–	0,86	4	4	2,5	1300	60,3,2	86,38
33.	Підвезення амічної води	т	180	25.05–5.06	10	ЮМЗ-6	ЗЖБ-1,8	1	–	12,7	1	1	0,30	54	14,4	6,1
34.	Друге міжрядне розпушування	га	550	25.05–5.06	10	Т-70С	ПОУ УСМК-5,4	4	–	2	4	4	2,5	1300	260	37,14
35.	Навантаження мінеральних добрив	т	156	5.06–10.06	5	ЮМЗ-6	ПЭ-0,8Б	1	–	60	1	1	0,20	31,2	2,59	0,37
36.	Завантаження добрив у культиватор	га	550	5.06–10.06	5	вручну		–	15	1	–	–	–	–	7800	37,14
37.	Міжрядне розпушування з підживленням	га	550	5.06–10.06	5	Т70-С	УСМК-5,4	4	–	4	4	4	2,5	1300	260	74,28
38.	Розпушування міжрядь перед збиранням	га	550	10.08–20.08	10	Т70-С	УСМК-5,4	4	–	2	4	4	2,5	1300	260	37,14
39.	Збирання гички	га	550	30.09–16.10	15	МТЗ-80	БМ-6Б	5	–	1,1	5	5	8,6	44,72	468	67,5
40.	Перевезення гички	т	11000	30.09–16.10	15	ЮМЗ-6	2ПТС-4	7	–	7	7	7	0,2	1872	1310,4	191,02
41.	Трамбування та розрівнювання	т	11000	30.09–16.10	15	ДТ-75	–	2	–	20	2	2	0,80	7488	168	36,86
42.	Збирання коренеплодів	га	550	30.09–16.10	15	КС-6Б	–	3	3	1,6	–	3	15,6	8,122	650	46,4
43.	Навантаження коренеплодів	т	19250	30.09–16.10	15	МТЗ-80	СПС-4,2	9	–	8,6	9	9	0,50	7904	1896,9	262,6
44.	Перевезення коренеплодів	т	19250	6.10–20.10	15	–	2 ПТС-4	2	5	42,9	2	2	0,18	28,45	2211	52,6
	Всього													7974,7,43	71821,8	

Операційна карта сівби цукрових буряків

Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 550 га, довжина гонів – 800 м, ширина поля – 1200 м, величина підйому – 3°, грунти – середні, поле зручне для обробітку.	
Агротехнічні вимоги	Норма висіву – 10–12 шт./м. Відхилення від розрахункового інтервалу не більше±10%. Глибина загортання 3–4 см. Пошкодження насіння не більше – 1...5%. Спосіб сівби – широкорядний точний. Ширина міжрядь – 0,45 м.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор – Т–70С, сівалка – ССТ–12, зчіпка. Ширина захвату – 10,8 м. Мінімальний радіус повороту – 10,8 м. Кінематична довжина агрегату – 9,7 м. Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний ТО трактора і сівалки. 2. Встановити довжину розкосів механізму начіпки – 51,5 см, верхньої тяги – 60...63 см. 3. Встановити сівалку на задану норму висіву. 4. Встановити виліт маркерів – Мп=2,45 м, Мл=3,85 м.	
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком сівби поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 43,2 м. Оптимальна ширина загінки – 610 м. Спосіб руху – човниковий. Робоча передача – VI. Робоча швидкість – Vр=7,3 км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 11,4 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,664 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 38,6 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 36,7. 5. Витрати палива на 1 га – 1,9 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 69,02 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Відхилення від глибини загортання насіння: протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля на 8–ми буряків. 2. Відхилення від заданої норми висіву: протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля на відрізках довжиною 1 м.	R – радіус повороту; L – довжина загінки; Lр – робочий хід; E – поворотна смуга; tп – час повороту агрегата; tп=1,5 хв.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВБ 00.000.02 ТЧ		
Разраб.		Клешита			Операційна карта сівби цукрових буряків	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лукан					–	–
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.		Мочок			–	ЦНТУ, гр. АІ–18		
Утв.		Лещенко						

Копировал Формат А1

Перед. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація		
А1			ССГ 00.000	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
А0		1	АТТ 00.000	Апарат туковисіваючий АТП-2	6	
А4		8	С20.30-13	Ланцюг	2	
А4		9	С20.30-15	Ланцюг	14	
А1		10	СПУ 06.00.000	Ящик інструментальний	1	
А1		14	ССГ 00.440	Шарнир	1	
А1		15	ССГ 00.480	Шарнир	3	
А4		16	ССГ 00.440-05	Шарнир	1	
А1		17	ССГ 00.490	Кронштейн	2	
А1		18	ССГ 00.500	Табличка	1	
А1		19	ССГ 00.510	Сошник	12	
А1		20	ССГ 00.520	Слідопокажчик	1	
А1		21	ССГ 00.530	Табличка	2	
А3		22	ССГ 00.540	Зірочка	2	
А2		23	ССГ 00.550	Зірочка	3	
А0		25	ССГ 00.560	Секція	12	
А0		28	ССГ 00.570	Маркер	1	
А2		32	ССГ 00.580	Кронштейн	3	
А3		33	ССГ 00.600	Чистик	1	
А0		40	ССГ 00.610	Маркер	1	
А0		45	ССГ 00.620	Пристрій транспортний	1	

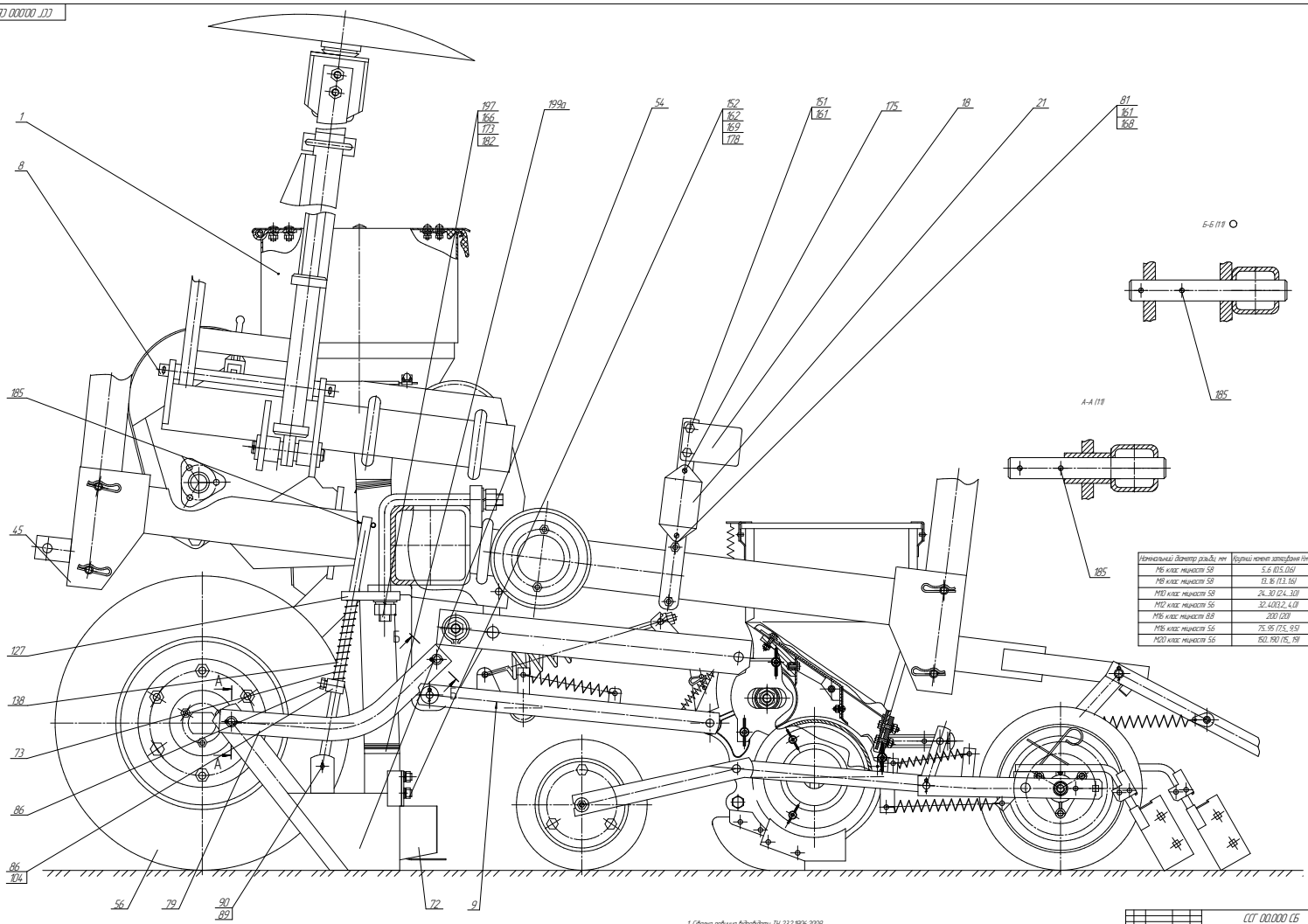
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ССГ 00.000		
Розроб.		Клюшта			**СІВАЛКА БУРЯКОВА ССТ-12В**	Літера	Аркуш 1 / Аркушів 4
Перевір.		Лузан					
						ЦНТУ, гр. АІ-19	
Н. контр.		Мачок					
Затвер.		Лещенко					

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
A1		52	ССГ 00.630	Механізм передач	1	
A1		54	ССГ 00.640	Сошник туковий	12	
A1		56	ССГ 00.650	Колесо	24	
A1		58	ССГ 00.660	Кронштейн	12	
A3		59	ССГ 00.670	Зірочка	3	
A3		62	ССГ 00.680	Зірочка	3	
A3		63	ССГ 00.690	Зірочка	1	
A1		69	ССГ 00.710	Натяжник	4	
A0		70	ССГ 00.720	Рама	1	
A1		72	ССГ 00.730	Комковідвід	12	
A1		73	ССГ 00.740	Штанга	2	
A1		75	ССГ 00.750	Гідротраса	1	
A1		78	ССГ 00.760	Кронштейн	1	
A1		79	ССГ 00.770	Кронштейн	12	
				Деталі		
A4		81	ССГ 00.201	Скоба	12	
A4		82	ССГ 00.603	Штир	21	
A4		83	ССГ 00.604	Штир	24	
A3		84	ССГ 00.605	Гвинт	12	
A4		86	ССГ 00.606	Гвинт	12	
A4		87	ССГ 00.507	Планка	12	
A3		88	ССГ 00.808	Втулка	4	
A4		89	ССГ 00.609	Штир	12	
A4		90	ССГ 00.610	Вісь	12	
A3		91	ССГ 00.611	Шплінт	10	
A4		95	ССГ 00.612	Вісь	12	
A3		99	ССГ 00.513	Планка	12	
A4		100	ССГ 00.614	Гвинт	6	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
		101	ССГ 00.615	Скоба	1	
		104	ССГ 00.616	Кольцо	1	
		112	ССГ 00.517	Кронштейн	1	
		121	ССГ 00.018	Маточина	1	
		127	ССГ 00.419	Планка	1	
				Стандартні вироби		
				Болти ДСТУ 7796:2009		
		147		М10-6gх20.58.019	2	
		150		М16-6gх55.58.019	4	
				Болти ДСТУ 7798:2009		
		151		М8-6gх16.58.019	4	
		152		М8-6gх20.58.019	4	
		155		М10-6gх20.58.019	2	
		156		М12-6gх20.58.019	2	
				Гайки ДСТУ 3032-76		
		161		М6-6Н.6.КЧ33-8-Ф	4	
		162		М8-6Н.6.КЧ33-8-Ф	24	
		164		М12-6Н.6.КЧ33-8-Ф	20	
		165		М16-6Н.6.КЧ33-8-Ф	20	
		166		М20-6Н.6.КЧ33-8-Ф	26	
				Шайби ДСТУ 6402:2009		
		168		6 65Г 019	2	
		169		8 65Г 019	24	
		170		10 65Г 019	6	
		171		12 65Г 019	16	
		172		16 65Г 019	20	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Шайби ДСТУ 11371:2009		
		177		6х12.01.10.019	10	
		178		8х14.01.10.019	3	
				Шайби ДСТУ 11371:2009		
		179		10х2,0.01.10.019	4	
		180		12х2,0.01.10.019	4	
		181		16х2,0.01.10.019	4	
		182		20х2,0.01.10.019	4	
				Шплінт ДСТУ397:2009		
		183		2х50.019	12	
		184		3,2х50.019	12	
		185		5х50.019	12	
		186		6,3х50.019	24	
				Скоби ГСТ 23.2.10:2009		
		190		2М16х158х170/35.56.Ц9хр	4	
		195		3М16х215х170/35.56.Ц9хр	4	
		197		5М20х180х170/35.56.Ц9хр	4	

					ССГ 00.000	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4



Номінальний діаметр різьби, мм	Крутний момент затягування Нм (кгс·м)
М6 клас міцності 5.8	5..6 (0.5..0.6)
М8 клас міцності 5.8	13..16 (1.3..1.6)
М10 клас міцності 5.8	24..30 (2.4..3.0)
М12 клас міцності 5.6	32..40 (3.2..4.0)
М16 клас міцності 8.8	200 (20)
М16 клас міцності 5.6	75..95 (7.5..9.5)
М20 клас міцності 5.6	150..190 (15..19)

1. Обкатка робочим обладнанням ТУ 23.2.1906.2009.
2. Крутні моменти затягування болтів див. табл.1
3. Розподіл шплінтів поз.185 на штоках поз.73 проводити згідно виду Б.
4. Після збирання всі механізми обкатки робочим рухатись вільно від руки. Заїдкість та зусилля неприпускаються
5. Допустиме неспівпадіння осей конусових передач не більше 2мм
6. *Розміри для довідок.

| | | |

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
A1			ССГ 00.010	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	ССГ 00.020	Диск	1	
		2	ССГ 00.030	Бункер	1	
		3	ССГ 00.040	Зубчатка	1	
		4	ССГ 00.050	Зубчатка	1	
				Деталі		
		5	ССГ 00.005	Корпус	1	
		6	ССГ 00.306	Ролик	1	
		7	ССГ 00.407	Виштовхувач	2	
		8	ССГ 00.408	Відбивач	1	
		9	ССГ 00.409	Ковпачок	1	
		10	ССГ 00.610	Вісь	1	

					ССГ 00.010
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив		Клюшта			**АПАРАТ ВИСІВАЮЧИЙ**
Перевірив		Лузан			
Н. контр.		Мачок			
Затв.		Лещенко			

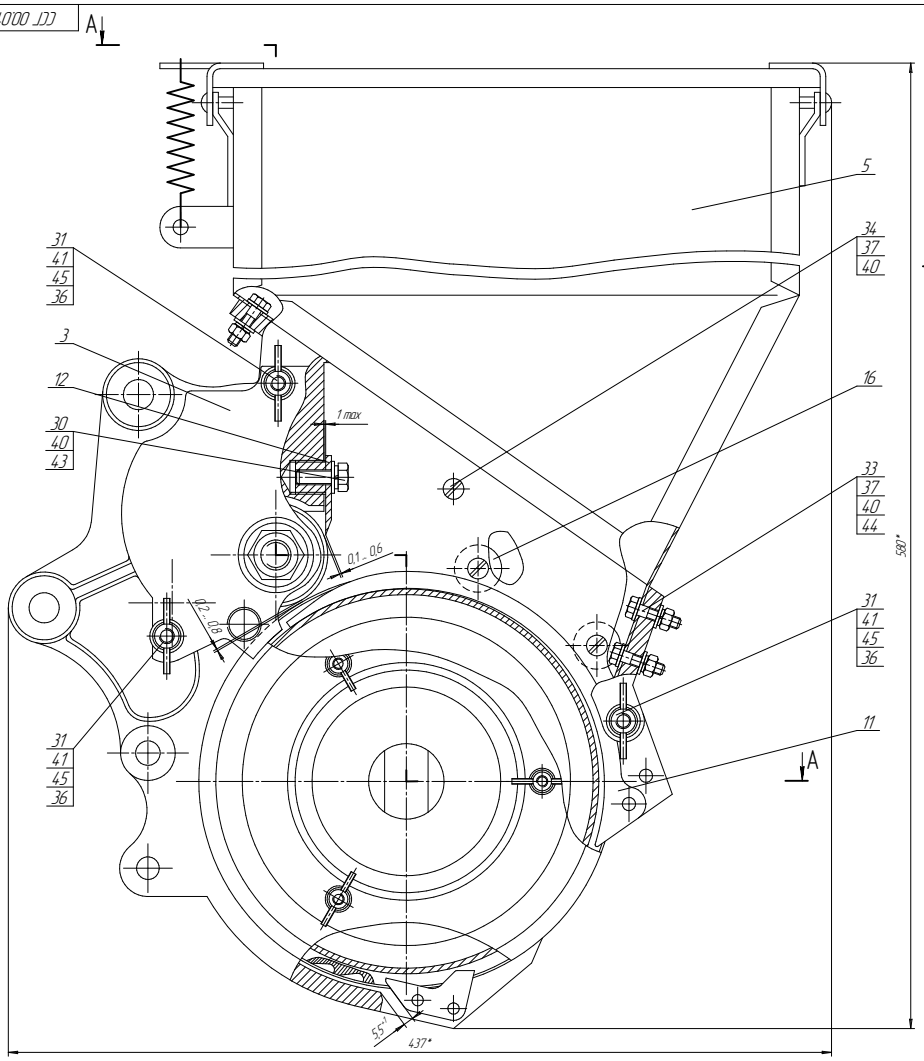
Літера	Аркуш	Аркушів
	1	2

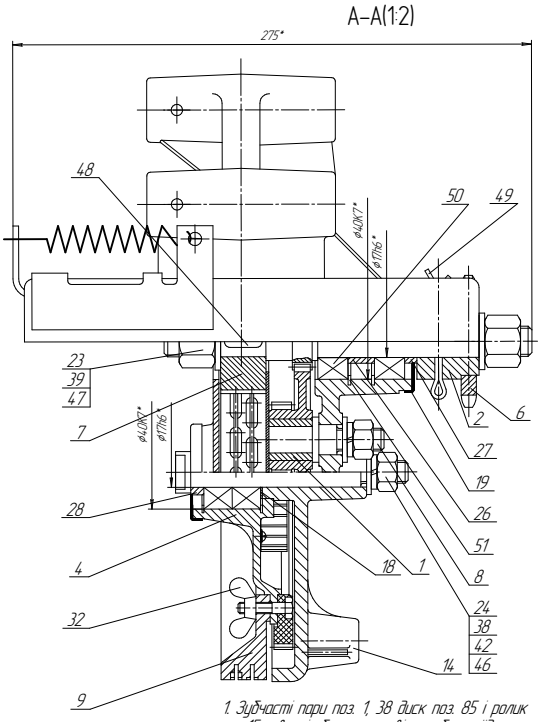
ЦНТУ,
гр. АІ-19

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Стандартні вироби		
				Болти ДСТУ 7796:2009		
		11		М8-6gх20.58.019	4	
		12		М8-6gх40.58.019	1	
				Гайки ДСТУ 5915:2009	2	
		13		М10.-6Н.6.019	4	
		14		М16.-6Н.6.019	3	
				Шайби ДСТУ 6402:2009		
		15		10 65Г 019	4	
		16		16 65Г 019	3	
		17		Шплінт 4х50.019	1	
				ДСТУ 397-79		
		18		Шпонка 6х6х16	1	
				ДСТУ 23360-78		
		19		Підшипник 180503		
				ДСТУ 8882:2009	5	
		20	Н 126.17.040	Зірочка		

					ССГ 00.010	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ССГ 00.010 СБ





1. Зубчасті пари поз. 1, 38 диск поз. 85 і ролик поз. 15 повинні обертатися вільно, без заїдання.
2. Виштовхувачі поз. 83 повинні вільно входити в пази диска і не перешкоджувати його обертанню.
3. Накладка поз. 37 повинна прилягати до посадочних поверхонь корпуса всією поверхнею.
Неприлягання більше 0,8 мм на довжині 40 мм не допускаються.
4. Віддивач поз. 28 повинен бути надійно закріплений.
5. Кришка поз. 3 повинна бути надійно закріплена.
6. *Розміри для довідок.

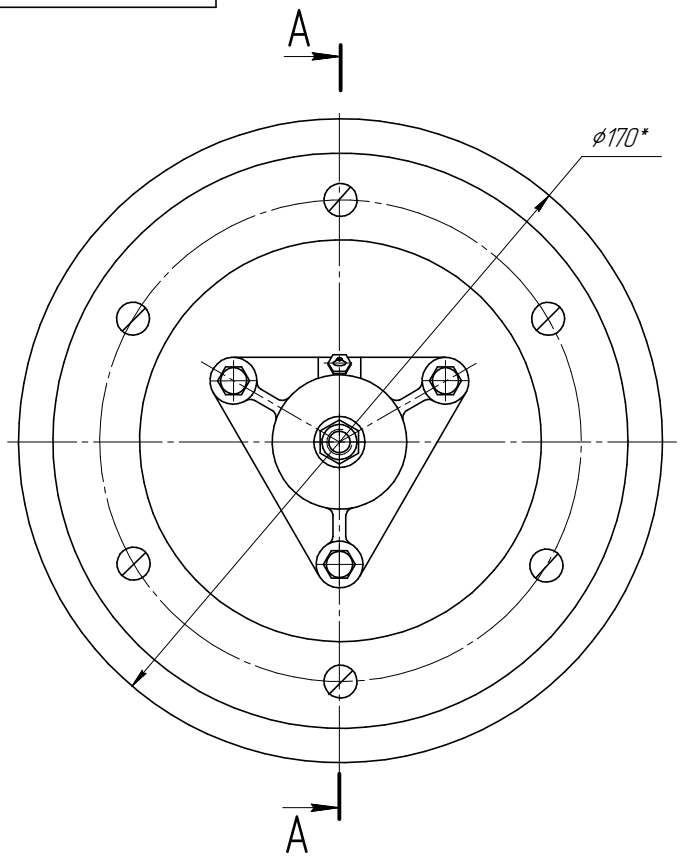
							ССГ 00.010 СБ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.		Клишко			Апарат висівний				18	1:2,5
Перев.		Лідан						Лист	Листів 1	
Н.контр.										
Нач.цех.		Мінчик			–			ЦНТУ гр. АІ-19		
Нач.б.		Лещенко								
Копіював								Формат А1		

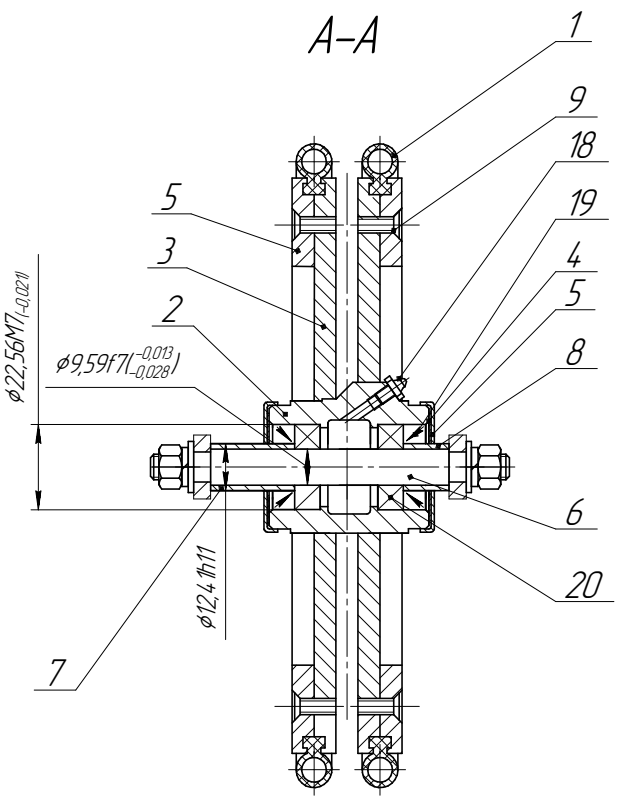
Інв.№ подл. | Підп. і дата | Взам. інв.№ | Інв.№ дубл. | Підп. і дата | Сплав № | Підп. і дата

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				Документація		
А3			ССГ 00.020 СБ	Складальне креслення		
				Деталі		
А4		1	ССГ 00.001	Обід		
А4		2	ССГ 00.302	Маточина		
А4		3	ССГ 00.303	Диск		
А4		5	ССГ 00.304	Диск		
А4		6	ССГ 00.605	Вісь		
				Стандартні вироби		
		9		Гвинт М6-6gх16.58.019	4	
				ДСТУ 17475:2009		

					ССГ 00.020	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Клюшта			**КОЛЕСО**	Літера / Аркуш / Аркушів: 1
Перевір.		Лузан				
						ЦНТУ, гр. АІ-19
Н. контр.		Мачок				
Затверд.		Лещенко				

ССГ 00.020 СБ





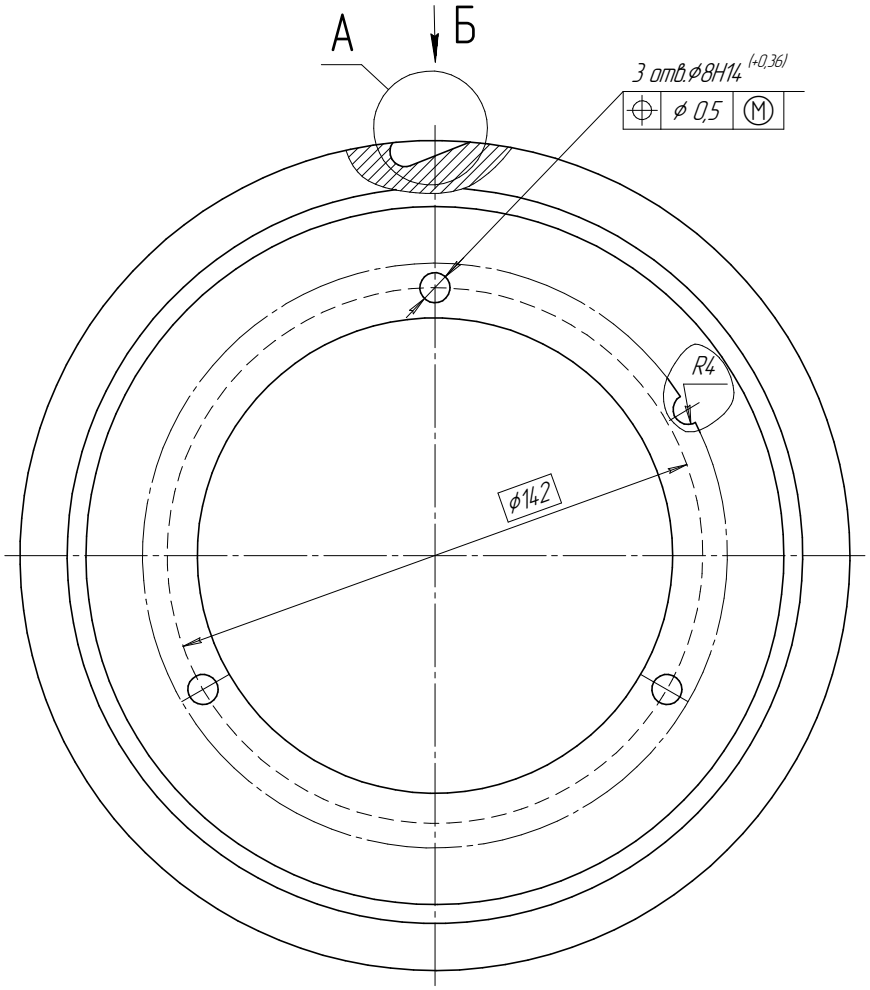
1. Порожнину Б заповнити мастилом солідол Ж ДСТУ 1033:2009 або солідол синтетичний ДСТУ 4366:2009.
2. Затяжку деталей поз.9 проводити крутним моментом 5..6 Нм (0,5..0,6 кгсм
3. *Розмір для довідок.

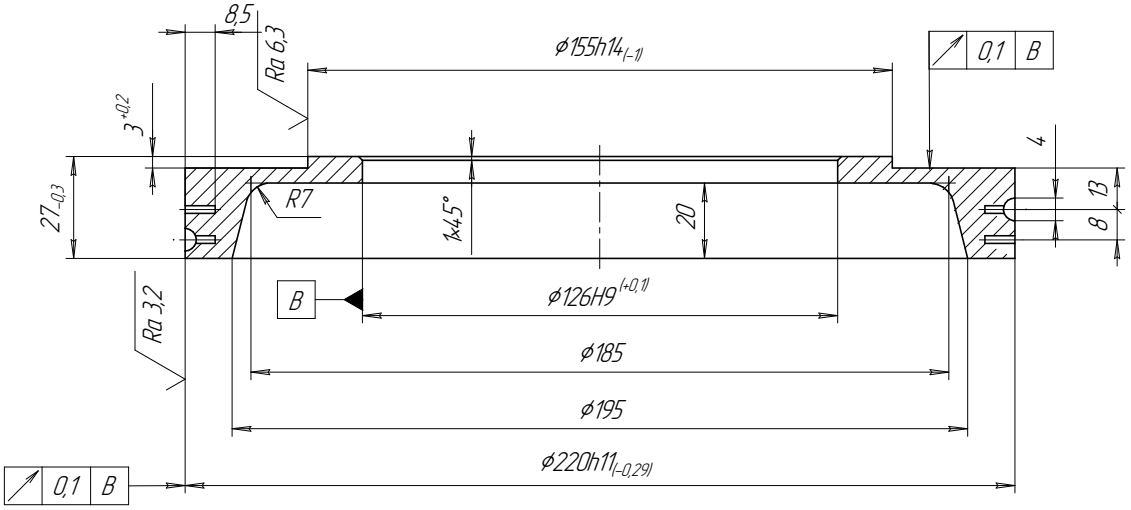
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ССГ 00.020 СБ			
Разраб.		Клешта			Колесо	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лузан					8,5	1:5
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.		Мачок			–	ЦНТУ, гр. АІ-19		
Утв.		Лещенко						

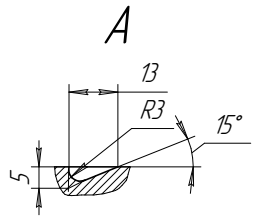
Копировал Формат А3

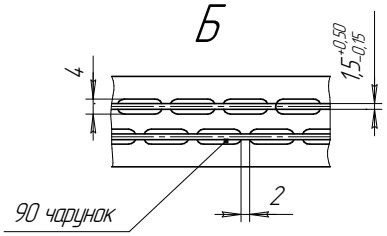
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ra 12,5 (√)









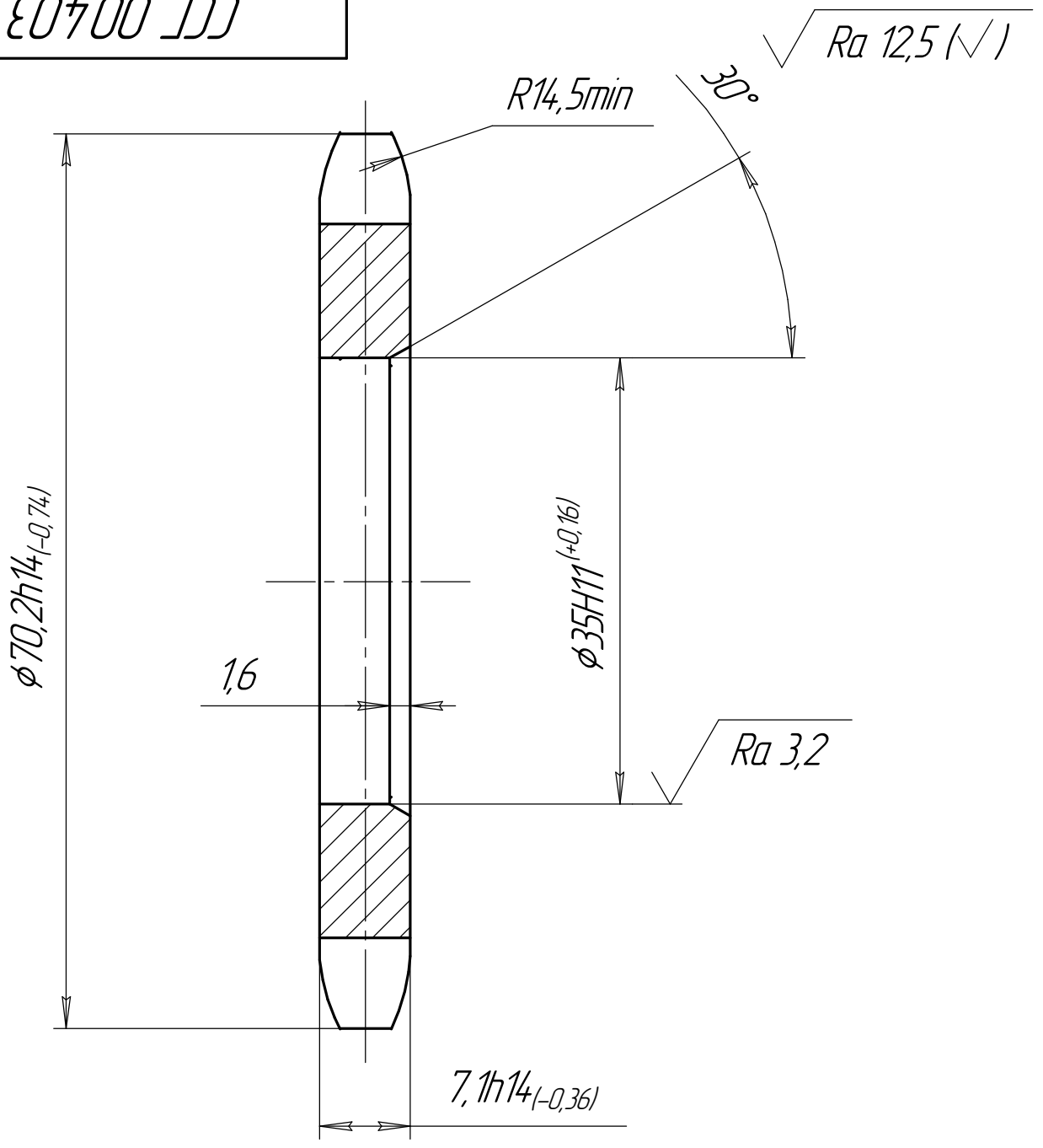
1. Задирки в чарунках не допускаються.
2. Зміщення вісі канавки відносно вісі чарунки не більше 0,2 мм.
3. Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; $\pm\frac{IT14}{2}$.
4. Маркувати розмір фракції насіння шрифтом ПО-7 ДСТУ 2930:2009.

					ССГ 00.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Клешта			Диск	Лит.	Масса 1,2 / Масштаб 1:1
Пров.		Лузан				Лист	Листов
Т.контр.							
Н.контр.		Мачок			АК5М7 ДСТУ 2685:2009	ЦНТУ, гр. АІ-19	
Утв.		Лещенко					

Копировал Формат А2

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

ССГ 00.403



1. Допускається виготовлення зі сталі 20 за ДСТУ 1050:2009 з наступною цементацією та термічною обробкою, які забезпечать твердість 52...58 HRC. Глибина шару цементації на зубцях повинна бути 1...1,5 мм.
2. Зубці та впадини h 2,5 мм 42...52 HRC.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Клюшта		
Пров.		Лузан		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

ССГ 00.403

Зірочка

Сталь 40 ДСТУ 1050:2009

Лит.	Масса	Масштаб
	0,156	1:1
Лист	Листов	

ЦНТУ, гр. АІ-19

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

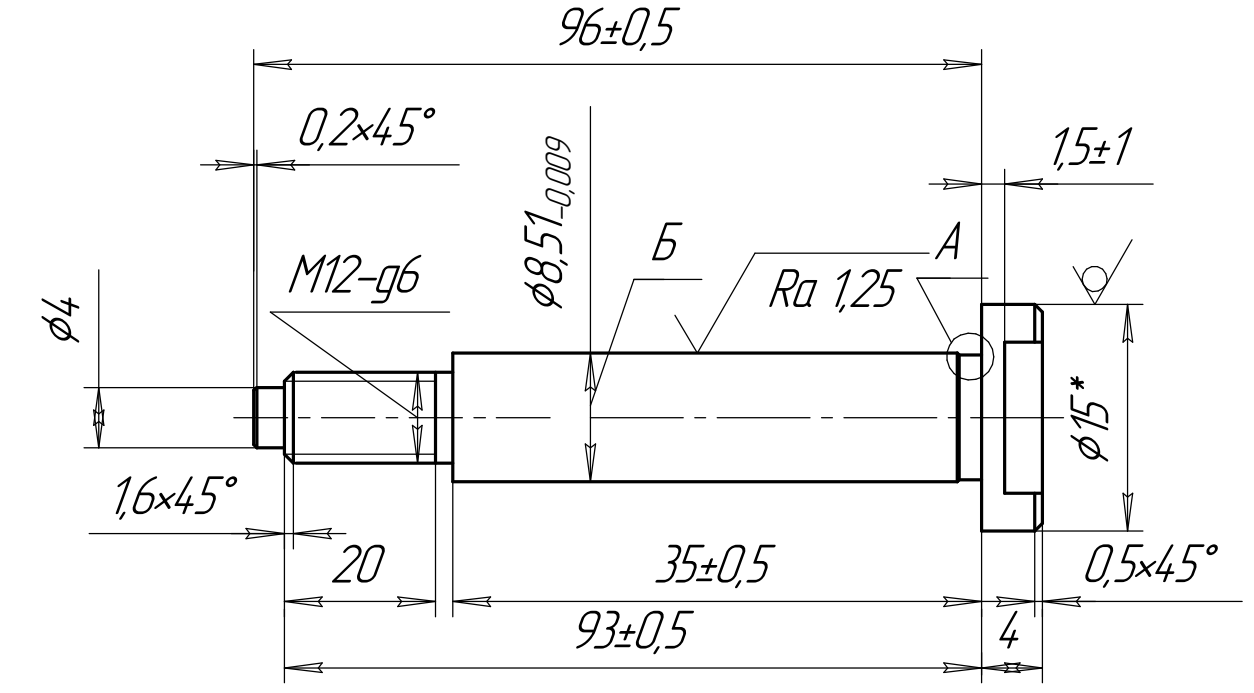
Взам. инв. №

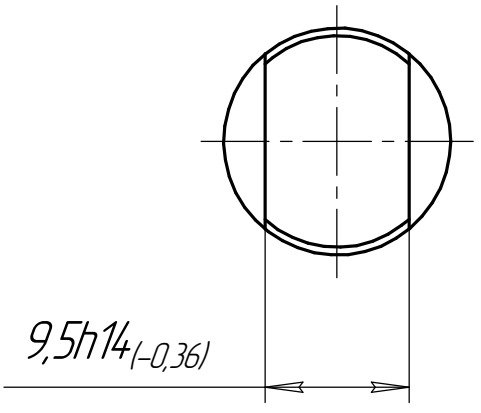
Подп. и дата

Инв. № подл.

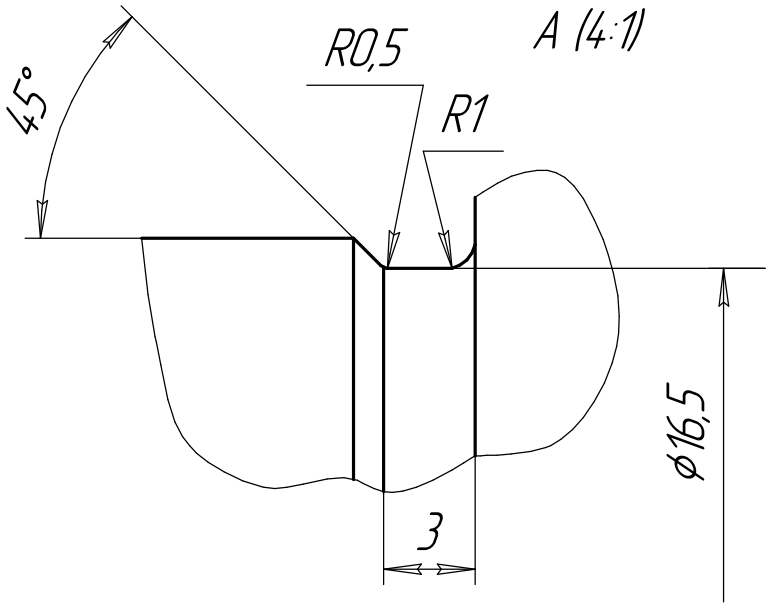
ССГ 00.602

Ra 12,5 (√)





А (4:1)



1. Невказані граничні відхилення розмірів за h14; $\pm \frac{IT}{2}$.
2. * Розмір для довідок.
3. Допускається розмір Б виконувати ϕ17 f7.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Клюшта		
Пров.		Лузан		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Лещенко		

ССГ 00.602

Вісь

Лит.	Масса	Масштаб
	0,132	1:2
Лист	Листов	

Круг 30-h11 ДСТУ 7417:2009 / 45-Н ДСТУ 1051:2009

ЦНТУ, гр. АІ-19

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.