

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“__” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування редису з модернізацією овочевої
сівалки»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-20
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Стоян Вадим Станіславович
«__» _____ 20__ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Дмитро АРТЕМЕНКО
«__» _____ 20__ р.
Рецензент _____Руслан КІРЧУК

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.				Документація загальна			
				Заново розроблена			
Справ. №	A4		MВР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка			
				Документація по технологічній частині			
				Заново розроблена			
	A1		MВР 00.001 ТЧ	Технологічна карта	1		
	A1		MВР 00.002 ТЧ	Операційна карта	1		
Підп. і дата				Документація по складальним одиницям			
				Заново розроблена			
Інв. № дубл.	A1		MВР 00.000 СБ	Сівалка овочева JPH 4	1		
Взам. інв. №	A1		MВР 00.110 СБ	Секція	1		
Підп. і дата	A3		MВР 00.120 СБ	Сошник	1		
	A3		MВР 00.130 СБ	Коток	1		
Інв. № подл.	MВР 00.000 ВП			Відомість кваліфікаційної роботи	Лист	Лист	Листов
	Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата	
	Разраб.	Стойан					
	Пров.	Артеменко					
	Н.контр.	Мачок					
	Утв.	Леценко					
				ЦНТУ		зр. А120	
				Копирвал		Формат А4	

Зміст

1. Вступ	6
2. Аналіз сучасної технології вирощування редису з визначенням шляхів її удосконалення	7
3. Операційна технологія процесу посіву при вирощуванні редису	12
4. Інженерна частина	27
5. Охорона праці	48
Висновки	51
Список літератури	52
Додатки	

					<i>МВР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Вступ

Редис червоний належить до групи коренеплідних рослин і відомий своєю холодостійкістю, перехреснозапильністю і високою потребою в світлі. Він широко вирощується у всіх регіонах України як у відкритому, так і у закритому ґрунті. Ця культура є однією з найшвидших у родині коренеплідних, оскільки дає товарну продукцію всього через 20-40 днів після сівби, що залежить від сорту та умов вирощування [1,2].

Вирощування червоного редису в Україні має кілька економічних переваг для виробників [3,4]: короткий термін вирощування: Червоний редис досить швидко дозріває, зазвичай за 3-4 тижні після посіву. Це дозволяє виробникам отримувати швидкий оборотний капітал і швидко здійснювати нові посадки; редис відносно невимогливий до умов вирощування і не потребує складних агротехнічних заходів, витрати на насіння, добрива та інші матеріали для вирощування червоного редису зазвичай невеликі; висока популярність; завдяки можливості вирощувати редис як у відкритому ґрунті, так і в закритих умовах (наприклад, в теплицях), виробники можуть отримувати урожаї протягом усього року, що дозволяє підтримувати стабільні продажі та прибуток; завдяки своїм корисним властивостям та широкому спектру застосування у кулінарії, червоний редис завжди користується попитом на ринку.

Тому актуальним питанням при вирощуванні редису є підвищення врожайності культури з однієї посадки в межах термінів максимального попиту на таку продукцію. Збільшення врожайності можливе за рахунок покращання головної операції вирощування – посіву, за рахунок модернізації робочих органів сівалки.

					МВР 00.000 ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Пояснювальна записка					
<i>Розроб.</i>	<i>Стоян</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Артеменко</i>								6	
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мачок</i>							ЦНТУ		
<i>Затверд.</i>	<i>Леценко</i>							гр. А120		

2. Аналіз технології вирощування редису червоного з визначенням шляхів її удосконалення

2.1 Основні вимоги до вирощування редису

Вимоги до клімату. Редис, як холодостійка культура, відомий своєю здатністю проростати при температурі 2-4°C. Однак при низьких температурах процес проростання може тривати до 12-16 діб, у порівнянні з 3-5 днями при температурі 15°C і вище. Ростки редиски мають певну стійкість до весняних заморозків, витримуючи їх аж до -3-4°C. Дорослі рослини можуть терпіти зниження температури до -5-6°C. Оптимальна температура для формування коренеплодів становить 10-12°C до їх утворення і 15-20°C під час росту. Висока температура, особливо в гарячу та суху погоду, може спричинити розпадання та дерев'яніння коренеплодів, а також передчасне настання генеративного розвитку рослин. Через це в Україні редис не вирощують у літні місяці. Для осіннього вирощування насіння редису висівають лише в серпні, коли температура повітря починає знижуватися. При температурі повітря понад 20°C створюються сприятливі умови для насінництва редиски. Рослини швидко переходять до генеративного розвитку, утворюючи стебла, цвітуть і формують високоякісне насіння [1-3].

Вимоги до світла. Редис відноситься до рослин, які вимагають тривалого світлового дня. При недостатньому освітленні, що часто спостерігається під час вирощування у зимовий період у теплицях та парниках, підсилюється етіоляція пагонів та вилягання рослин. При належному освітленні листя стає зеленим, а рослини активно ростуть. Оптимальна тривалість світлового дня для формування коренеплодів визначається на рівні 11 - 14 годин. Чим більше тривалість світлового дня, тим швидше рослини виходять на генеративний розвиток, утворюючи стебла, квіти та насіння. Вирощуючи редис восени у відкритому ґрунті, коли тривалість світлового дня скорочується до 12 годин, можна отримати великі коренеплоди, і рослини не витягуються [1-3].

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги до вологості. Оптимальний рівень вологості ґрунту для редису складає 70-80%. Недостатня вологість сповільнює ріст рослин, призводить до гіркоти та дерев'янистості коренеплодів і передчасному переході до фази цвітіння. Особливо високі вимоги до вологості ґрунту виявляються навесні під час формування асиміляційного апарату та коренеплодів. Недостатнє або нерегулярне зволоження ґрунту в цей період може спричинити утворенню тріщин коренеплодів, що негативно впливає на їх якість [1-3].

Вимоги до поживних речовин. Редис добре росте на слабо кислих або нейтральних ґрунтах добре удобрених органічними добривами, розпушених і зволжених, піщані ґрунти не дуже підходять для вирощування редису. Редис відбирає з ґрунту приблизно 50,0 кг азоту, 13,9 кг фосфору та 54,4 кг калію на кожні 10 тон урожаю. Для досягнення високих врожаїв редису, ґрунт потрібно регулярно удобрювати як органічними, так і мінеральними добривами. Найбільш підходять перегної (30-40 тон на гектар) або гній (40-60 тон на гектар) під попередні культури. Мінеральні добрива слід вносити з урахуванням аналізів ґрунту у легкодоступній формі [1-3].

До особливостей вирощування редису у відкритому ґрунті включають наступні етапи: висів у 3-4 етапи, перший із них проводиться на етапі початку польових робіт, а наступні через 8-10 днів після попередніх. Для осіннього вирощування на насіння висів проводять у серпні. Сіють редис у вигляді стрічок (5-10 рядків на стрічці) з відстанню між стрічками 60-70 см та між рядками 15 см. Норма висіву насіння складає 12-20 кг на гектар, а глибина посіву 2,0-2,5 см. Перед і після сівби виконують коткування засіяної площі. При появі окремих сходів проводять обробку інсектицидами проти хрестоцвітної блішки. Догляд за рослинами включає розпушування широких міжрядь і підтримання їх у вільному від бур'янів стані. У сухі роки в південних районах редиску здебільшого поливають один або два рази, залежно від погодних умов. Урожай редису збирають чергово за 3-4 етапи кожні 4-5 днів, коли діаметр коренеплоду досягає 1,5 см. Тривалість збирання становить 1,5-2 тижні. Важливо не затягувати з цим процесом, оскільки коренеплоди швидко

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

псуються, стаючи непридатними для використання. Збір товарної продукції здійснюють у пучки, затарюють і реалізують або використовують згідно з призначенням. Середній врожай редису становить 18,0-22,0 тони на гектар [1-3].

2.2 Місце в сівозміні

Капуста вважається найгіршим сусідом і попередником для редису через їх спільну належність до родини хрестоцвітих. Це призводить до того, що хвороби та шкідники, які атакують ці культури, виявляються однаковими. Однак редис дозріває значно раніше, ніж капуста, що обмежує час для застосування заходів захисту. Серед перших проблем, які можуть виникати при вирощуванні редису це атака хрестоцвітної блішки, яка залишає дірки в листках і ставить під загрозу врожай. Цієї проблеми можна уникнути, вирощуючи редис під агроволокном [1-3].

2.3 Основний і передпосівний обробіток ґрунту під редис

Система обробітку ґрунту під редис складається з трьох основних етапів: основної оранки, передпосівного обробітку і міжрядного обробітку. Методи обробки використовуються залежно від попередників, умов ґрунту та клімату, особливостей культур та сортів, рівня забур'яненості та необхідності внесення добрив. Основний обробіток ґрунту спрямований на створення рівної поверхні з рихлою структурою. Цей процес включає в себе післязбиральне подрібнення рослинних залишків шляхом дискування ґрунту, зяблеву оранку, планування, внесення органічних і мінеральних добрив та глибоку культивуацію. У разі появи бур'янів після планування поле культивують 1 - 2 рази на глибину 8 – 10 см, щоб забезпечити ефективний контроль за ними. Глибока зяблева оранка є ключовим етапом в системі обробітку ґрунту під всі види овочевих культур. Цей процес проводять зазвичай у передзимовий період після збирання попередньої культури. Зяблева оранка необхідна для збереження запасів вологи в ґрунті, покращення мікробіологічних процесів і накопичення

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

поживних речовин, а також для контролю над бур'янами та шкідниками. Під час проведення зяблевої оранки зазвичай також вносять мінеральні (фосфорно-калійні) та іноді органічні добрива. На легких ґрунтах органічні добрива заорюють на більшу глибину, щоб забезпечити тривале постачання рослинам поживних речовин і зменшити втрати від вимивання. Важливо, що чим раніше у районах з коротким вегетаційним періодом проводять оранку на зяб, тим ефективніше цей процес. Відразу після раньо збираних культур спочатку поля луцять, а потім, при появі сходів бур'янів, проводять зяблеву оранку. Оранку проводять на глибину 24 – 30 см за допомогою плугів із боровами. Планування поля виконують один раз у 2 – 3 роки вздовж і впоперек напрямку оранки. Мінеральні добрива вносять під час зяблевої оранки, щоб забезпечити рослини необхідними поживними речовинами [3-5].

Передпосівний обробіток ґрунту включає в себе ранньовесняне боронування і розпушення культиватором з одночасним боронуванням. Для цього використовують важкі або середні борони, які працюють на глибину 3 – 4 см, та культиватори, які працюють на глибину 6 – 8 см. Овочеві культури дуже вимогливі до вмісту поживних речовин у ґрунті, тому мінеральні добрива необхідно вносити щороку під кожну культуру, а органічні добрива - через одне поле сівозміни. Гній та компост вносять у повному обсязі під час оранки, а мінеральні добрива застосовують у кількості 60-75% їх норми. Решту мінеральних добрив використовують під час передпосівної підготовки, сівби і підживлення. Для сівби і садіння овочевих культур найчастіше використовують широкосмуговий, рядковий, стрічковий, гніздовий та пунктирний способи [3-5].

2.4 Протруювання

Ґрунтове протруювання насіння має велике значення для захисту насіння і молодих паростків від заражування інфекціями та грибовими хворобами, які можуть бути в ґрунті. Це необхідна умова для отримання здорових і рівномірно зростаючих сходів, а також для досягнення високої

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

врожайності. Протруювання насіння ефективно з економічної та екологічної точок зору. Застосування фунгіцидів в цьому випадку має менше впливу на навколишнє середовище, оскільки кількість використаних речовин на одиницю площі значно менше, ніж при обприскуванні. Протруюючи насіння, можна ефективно запобігти хворобам, які вже не можна буде вилікувати після виходу ростків. Такий підхід забезпечує високу однорідність посівів і нормальний розвиток молодих рослин [5,6].

2.5 Посів

При посіві, основна мета - створити надійну основу для отримання оптимального врожаю конкретного сорту або гібрида в умовах господарства. Це вимагає врахування якості насіннєвого матеріалу, його протруювання, належно підготовленого насіннєвого ложа, правильно визначеної норми висіву, відповідного часу посіву, адекватної глибини загортання насіння, а також належного розподілу його по рядках і міжряддях, урахування техніки посіву. Посів проводять овочевими сівалками в 4,6 або 8 рядними на глибину до 2,5 см з використанням наральникових або полозкових сошників. Важливо дотримуватися оптимальної температури для проростання редису, яка становить 18 - 20°C. Заморозки до -2-3°C не завдають значного шкоди сходам редису, але тривале похолодання може призвести до зупинки формування коренеплодів і утворення стрілки. Під час сівби, потрібно дотримуватися необхідної глибини загортання насіння (1,5 – 2,5 см) і норми висіву (25-35 кг на гектар). Посіви потребують ретельного розташування, забезпечуючи належну відстань між рядками та між насінинами. При необхідності, рослини слід проріджувати на відстані 5 см один від одного. Густота розміщення впливає на використання вологи і харчування рослин, а також на ризик засмічення посівів. Занадто низька густота може призвести до неефективного використання ресурсів і зменшення врожаю, тоді як занадто висока густота може спричинити конкуренцію між рослинами за ресурси, що також може негативно вплинути на врожайність [2-5].

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2.6 Технологічна карта на вирощування редису у відкритому ґрунті

[1-7]:

1. В процесі вирощування редису червоного першочергову увагу приділяють основному обробітку ґрунту, що зазвичай проводиться восени. Цей процес розпочинається з лушення решток рослин, залишених після попередніх культур, на глибину 6-8 см з використанням дискових лушильників. Виконання цієї операції реалізується залученням агрегату, що складається з трактора New Holland TD5.110 та ЛДГ-15А. Наступним етапом є зяблева оранка, яка проводиться через 10-15 днів після лушення. Цей підхід сприяє проростанню насіння бур'янів та ефективному знищенню їх сходів. У випадку, якщо гумусний шар дозволяє, глибина оранки може досягати 25-30 см. Для виконання цієї операції використовується агрегат, у якому поєднуються трактор New Holland TD5.110 та ПЛН 4-35 плюс борони БЗТС-3.

2. Коли осінь сприятлива і починають з'являтися бур'яни, після зяблевої оранки може бути проведено одно або дворазове боронування, або ж культивуація з подальшим боронуванням для поліпшення обробки ґрунту. Цю операцію здійснюється агрегатом, що складається з трактора ЮМЗ 6, С-18 та зубових борін БЗТС-18.

3. Для збереження вологості навесні поле обробляють важкими боронами та проводять передпосівну культивуацію на глибину 10-12 см з одночасним прикочуванням. Цю операцію здійснюється агрегатом, який складається з трактора New Holland TD5.110 та культиватора КПУ 4. На твердих ґрунтах рекомендується проведення двох таких обробітків, тоді як на легких ґрунтах достатньо лише передпосівної обробки за допомогою комбінованих агрегатів.

4. Проведення сівби редису потрібно починати у сприятливий період, тоді коли ґрунт прогріється, це має велике значення для забезпечення оптимальних умов для врожайності. Досліджено, що будь-яке затримання з сівбою призводить до втрати врожаю редису за кожен день запізнення в середньому на 10%. Оптимальна глибина посіву насіння редису становить 1,5-

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2,5 см, при нормі висіву (25-35 кг на гектар), сіють редис у вигляді стрічок (5 рядків на стрічці) з відстанню між стрічками 60 см та між рядками 15 см. Для проведення сівби використовуємо таку комбінацію трактор Foton FT 504C і сівалку JPH 4.

5. Важливим етапом догляду за посівами редису є боронування, яке проводиться після сходів, зазвичай на фазі розвитку 3-4 пар листків. Для цієї операції використовується агрегат, який складається з трактора New Holland TL 5050 та пружинної борони "Klepper" БПФ-9. Додатково, на широкорядних посівах можуть проводитися 1-2 обробки міжрядь з метою розпушування ґрунту та боротьби з бур'янами. Для цих цілей використовується агрегат, що складається з трактора New Holland TL 5050 та КНРФ-4,2. У випадку забур'янених посівів ефективно застосовується гербіцид гезагард 50% з.п. у дозі 3,0-4,0 кг/га до появи сходів рослин редису. Для нанесення цього гербіциду використовується агрегат з трактора New Holland TL 5050 та обприскувача "Богдан-2500".

6. При вирощуванні редису найбільшою перешкодою є боротьба з хрестоцвітною блошкою, яка проявляє надмірний інтерес до цієї культури. Ефективним методом боротьби з цим шкідником є використання укриття. Після посіву редису рекомендується негайно покривати рядки волого та повітропроникним укриттям матеріалом, і продовжувати це до того моменту, коли бадилля стане грубшим і припинить цікавити блошку.

7. Збирання врожаю посівів редису проводять підкопуванням рядків і збиранням разом із бадиллям. Після збору редису необхідно відрізати бадилля на висоті 1-2 см, а потім розкласти коренеплоди одним шаром для підсихання протягом 2-3 годин. Після цього редис кладуть у сітчасті мішки або перфоровані поліетиленові пакети. Для зберігання обирається прохолодне темне місце бажано підвальне приміщення з постійною температурою.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3. Операційна технологія посіву при вирощуванні редису

3.1 Вибір та обґрунтування складу агрегату

Вибір сільськогосподарських машин для вирощування редису потребує уважного аналізу різноманітних факторів, таких як розмір поля, культура, кліматичні умови, рельєф місцевості та тип ґрунту. Вибір відповідних машин потрібно проводити, враховуючи робочий опір, який виникає під час виконання операції. Наприклад, для операції сівби редису, яка вимагає робочого опору від 6 до 15 кН, найбільш ефективно підходять трактори класів з робочим опором 9, 14 або 20 кН. Такий підхід дозволяє забезпечити ефективність та продуктивність робіт, а також зменшити витрати енергії та ресурсів. Важливо також враховувати специфіку кожної операції та вибирати обладнання, яке найкращим чином відповідає конкретним потребам та умовам господарювання.

Для визначення відповідності трактора та посівної машини, а також співвідношення між тяговим зусиллям трактора і робочим опором сівалки, потрібно: врахувати технічні характеристики трактора, зокрема його потужність, обертовий момент і діапазон швидкостей руху; оцінити робочий опір сівалки та тягове зусилля, необхідне для її ефективного роботи; порівняти ці значення з можливостями трактора, щоб переконатися, що він здатний надати достатнє тягове зусилля та працювати на відповідних передачах для ефективного виконання сівби; визначити теоретичні швидкості руху трактора на різних передачах з урахуванням робочого опору сівалки та інших факторів; забезпечити відповідність між швидкістю руху трактора і оптимальною швидкістю посіву для забезпечення рівномірності посіву та якісного результату.

3.2 Розрахунок агрегату

Якщо врахувати перелічені умови та агротехнічні вимоги до посіву редису то можемо прийняти трактор Foton FT 504C і сівалку JPH 4 [8,9]. Максимальна і допустима агротехнічна швидкість якої складає $V_p = 2 \dots 5 \text{ км/}$

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

год, маса трактора $G_{тр} = 23 \text{ кН}$, сівалки $G_M = 1.8 \text{ кН}$, питомий опір $K = 1.5 \text{ кН/м}$ [9]. Із характеристик заданого поля відомо, що ґрунт важкий, величина підйому $i = 0,03$.

Необхідний розрахунок робимо в такій послідовності:

Використовуючи технічну характеристику трактора, визначаємо робочі передачі, на яких можна виконувати дану операцію і зусилля на гаку яке відповідає цим передачам [8,10]:

$$V_T^I = 2 \text{ км/год}; \quad P_{H.ГАК}^{III} = 13.2 \text{ кН};$$

$$V_T^{II} = 5 \text{ км/год}; \quad P_{H.ГАК}^{IV} = 13.2 \text{ кН}.$$

З урахуванням величини підйому поля визначаємо тягове зусилля трактора:

$$P_{ГАК} = P_{H.ГАК} - G_{ТР} \cdot i; \quad (3.1)$$

де $P_{H.ГАК}$ – тягове зусилля обраних передачах трактора, кН;

$G_{ТР}$ – маса трактора, кН, ($G_{ТР} = 23 \text{ кН}$);

i – величина підйому поля ($i = 0,03$).

$$P_{ГАК}^I = 13,2 - 23 \cdot 0,03 = 12,51 \text{ кН}$$

$$P_{ГАК}^{II} = 13,2 - 23 \cdot 0,03 = 12,51 \text{ кН}$$

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату на I і II передачах, м [10]:

$$B_{\max} = \frac{P_{ГАК}}{K + R_i}, \quad (3.2)$$

де K – питомий опір сівалки JPH 4, кН/м, ($K = 1,5 \text{ кН/м}$);

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (3.3)$$

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки ЈРН 4, м; $B_K = 2.20$ м [9];

G_M – маса сівалки ЈРН 4, кН; $G_M = 1.8$ кН [9].

$$R_i = \frac{1.8}{2.20} \cdot 0,03 = 0.024 \text{ кН / м},$$

$$B_{\max}^I = B_{\max}^{II} = \frac{12,51}{1,5 + 0,024} = 8,2 \text{ м}.$$

Кількість сівалок в агрегаті для великих площ посіву:

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_K} \quad (3.4)$$

$$n_c^I = n_c^{II} = \frac{8,2}{2,20} = 3,72$$

Для забезпечення резерву тяги, враховуємо тимчасові перевантаження, які виникають в процесі сівби, встановлюємо на трактор, на I і II передачах одну сівалку.

Визначимо тяговий опір агрегату, кН:

$$R = (K + R_1) \cdot B_K \cdot n_c \quad (3.5)$$

Отримані раніше значення підставляємо в залежність (3.5) і проводимо розрахунок:

$$R_{agr}^I = R_{agr}^{II} = (1,5 + 0,024) \cdot 2,20 \cdot 3,72 = 12,47 \text{ кН}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta = \frac{R_{agr}}{P_{зак}} \quad (3.6)$$

Підставляємо в залежність (3.6) розраховані вище значення:

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

$$\eta_{ТЗ}^I = \eta_{ТЗ}^{II} = \frac{12,47}{12,51} = 0,99$$

Розрахуємо продуктивність роботи за зміну, га/зм [10,11]:

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot T_P, \quad (3.7)$$

де B_P – робоча ширина захвату посівної машини, м:

$$B_P = B_K \cdot \beta, \quad (3.8)$$

де B_K – ширина захвату по конструкції машини, м; $B_K = 2,20$ м ;

β - коефіцієнт використання ширини посівної машини, ($\beta = 1,0$).

$$B_P = 2,20 \cdot 1,0 = 2,20 \text{ м}$$

V_P – швидкість руху посівного агрегату, км/год:

$$V_P = V_T \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.9)$$

де V_T – швидкість сівалки по паспорту, км/год; $V_T^I = 2$ км / год ,

$V_T^{II} = 5$ км / год ;

δ - коефіцієнт пробуксовування, $\delta = 12\%$.

$$V_P^I = 2 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 1,76 \text{ км / год ;}$$

$$V_P^{II} = 5 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 4,4 \text{ км / год ;}$$

T_P – фактичний час витрачений на виконання роботи, год:

$$T_P = T_{3M} \cdot \tau, \quad (3.10)$$

де T_{3M} – час зміни, $T_{3M} = 8$ год ;

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

τ - коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,82$ для гонів довжиною 500 м [10,11].

$$T_p = 8 \cdot 0,82 = 6,56 \text{ год}$$

Підставляємо у формулу (3.7) і маємо:

$$W_{3M}^I = 0,1 \cdot 2,20 \cdot 1,76 \cdot 6,56 = 2,5 \text{ га / зм};$$

$$W_{3M}^{II} = 0,1 \cdot 2,20 \cdot 4,4 \cdot 6,56 = 6,3 \text{ га / зм}.$$

Розрахуємо витрати палива на 1 га площі, кг/га [10]:

$$Q_{GA} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}}, \quad (3.11)$$

де Q_{3M} – витрата палива за зміну, кг/зм;

W_{3M} – змінна продуктивність, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3, \quad (3.12)$$

де Q_p, Q_x, Q_3 – годинні витрати палива при сівбі, холостому русі і на зупинках; $Q_p = 3,4 \text{ кг / год}$; $Q_x = 0,832 \text{ кг / год}$; $Q_3 = 0,248 \text{ кг / год}$ [8];

T_p, t_x, t_3 – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок:

$$t_x = t_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2},$$

де T_p – чистий робочий час, $T_p = 6,56 \text{ год}$

$$t_x = t_3 = \frac{8 - 6,56}{2} = 0,72 \text{ год}$$

Підставляємо у залежність (3.12) і маємо:

$$Q_{3M} = 3,4 \cdot 6,56 + 0,832 \cdot 0,72 + 0,248 \cdot 0,72 = 23,08 \text{ кг / зм}$$

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Тоді підставляючи у (3.11) отримуємо:

$$Q_{ГА}^I = \frac{23,08}{2,5} = 9,2 \text{ кг / год};$$

$$Q_{ГА}^{II} = \frac{23,08}{6,3} = 3,66 \text{ кг / год}.$$

Після проведених розрахунків можна сказати, що посівний агрегат трактор Foton FT 504С і посівна машина JPH 4 найбільш ефективно буде працювати на II передачі, запасною буде I передача.

3.3 Підготовка поля до роботи

Ефективне використання сільськогосподарського обладнання та якість проведення сівби значно залежать від належної підготовки поля. Перед початком робіт слід ретельно оглянути поле для виявлення можливих перешкод, які можуть негативно вплинути на якість виконання операцій та ефективність роботи машини. Ці перешкоди слід прибрати або усунути. Також важливо визначити напрямок та спосіб руху машини. При цьому потрібно врахувати геометрію поля та його рельєф, а також довжину робочих гонів. Найбільш ефективний і економний рух машини забезпечується вибраним способом руху, який відповідає агротехнічним вимогам [10].

3.4 Розрахунок поворотних смуг

На кінцях рядів або загінок, коли використовуються гоніві методи переміщення, слід залишати спеціальні смуги для того, щоб мати можливість повертати посівний агрегат. Для петельових грушовидних поворотів розраховуємо орієнтовану ширину поворотної смуги за виразом [10,11]:

$$E = 3 \cdot R_{\min} + L_a, \quad (3.14)$$

де R_{\min} – найменший радіус повороту, м;

L_a – кінематична довжина агрегату для посіву редису, м.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Найменший радіус повороту агрегату для посіву редису з колісним трактором та начіпною машиною:

$$R_{\min} = 1,8 \cdot 2,20 = 3,96 \text{ м}$$

Кінематичну довжину агрегату для посіву редису визначаємо як:

$$L_a = L_{TP} + L_M, \quad (3.15)$$

де L_{TP} – кінематична довжина трактора, м $L_{TP} = 1,99 \text{ м}$ [8];

L_M – кінематична довжина овочевої сівалки, м $L_M = 1 \text{ м}$ [9].

$$L_a = 1,99 + 1 = 2,99 \text{ м}$$

Отримані значення підставляємо у (3.14) тоді:

$$E = 3 \cdot 3,96 + 2,99 = 14,87 \text{ м}$$

Щоб забезпечити ціле число проходів агрегату під час наступного проходу, встановлюємо ширину поворотної смуги так, щоб вона була кратною ширині захвату посівного агрегату.

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.16)$$

$$K = \frac{E}{B_p},$$

$$K = \frac{14,87}{2,20} = 6,75.$$

де $K = 6$.

$$E = 6 \cdot 2,20 = 13,2 \text{ м}$$

При грушовидних петльових поворотах величина поворотних смуг становить 14,87 м.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3.5 Розрахунок довжини виїзду агрегату

Довжина виїзду агрегату залежить від того, як робочі органи розташовані відносно центру посівного агрегату [10]:

$$e = 0,1 \cdot L_a.$$

$$e = 0,1 \cdot 2,99 = 0,3 \text{ м}$$

3.6 Підготовка агрегату до роботи та контроль за якістю роботи

Перед початком роботи необхідно: перевірити технічний стан агрегату. Це включає перевірку рівня мастила, наявність пошкоджень, стан робочих органів тощо; перед кожним використанням агрегату потрібно налаштувати його на потрібні параметри роботи, такі як глибина обробки, швидкість руху тощо; перш ніж розпочати роботу, слід підготувати поле видалити перешкоди, рівномірно розподілити рештки попередніх рослин, забезпечити достатню вологість ґрунту тощо; під час роботи агрегату важливо регулярно контролювати якість виконання роботи, огляд вже посіяних ділянок, виявлення відхилень у глибині посіву, регулярний моніторинг робочої продуктивності; після закінчення роботи необхідно очистити агрегат від залишків рослин, змастити рухомі частини, перевірити стан робочих органів [8,9].

3.7 Розрахунок норми висіву насіння

Норма висіву, на погонний метр, в штуках насінин редису розраховуємо по формулі [9]:

$$N = \frac{z \cdot I}{3,14 \cdot D}, \quad (3.17)$$

де z – кількість комірок висівного ролика, $z = 10$ шт.

I – передаточне число;

D – діаметр приводного котка, $D = 0,270 \text{ м}$

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Визначаємо загальне передаточне число, яке необхідне для забезпечення потрібної норми висіву редису:

$$I = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{CT} \cdot Q \cdot B}{100 \cdot z \cdot K}, \quad (3.18)$$

де Q – норма висіву на гектар в штуках (приймаємо $Q = 10 \cdot 10^4 \text{ шт/га}$);

R_{CT} – статичний радіус колеса $R_{CT} = 0,135 \text{ м}$.

B – ширина міжряддя, $B = 0,20 \text{ м}$.

K – коефіцієнт ковзання ($K = 0,9 - 0,95$)

$$I = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,135 \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 0,20}{100 \cdot 10 \cdot 0,90} = 1,9$$

Отримані значення підставляємо у формулу (3.17) і проводимо розрахунок:

$$N = \frac{10 \cdot 1,9}{3,14 \cdot 0,270} = 22,1 \text{ шт/п.м}$$

3.8 Оцінка якості роботи посівних машин

Посівна машина повинна відповідати поточним агротехнічним вимогам та вимогам системи машин до якості роботи. Якість процесу посіву визначається трьома основними критеріями: шириною міжряддя, нормою висіву насіння та глибиною загортання. Відхилення від норми висіву насіння не повинно перевищувати 3%. Тобто, кількість насіння, висіяного посівною машиною, не повинна відрізнятись більш ніж на 3% від рекомендованої норми. Відхилення від заданої глибини загортання насіння має бути в межах ± 1 см. Щодо ширини міжряддя, допускається відхилення не більш як ± 2 см для суміжних сівалок та ± 5 см для суміжних проходів. Також допускається відхилення не більш як $\pm 3\%$ по нерівномірності висіву між окремими висівними апаратами. Враховуючи ці критерії, овочева сівалка повинна

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

забезпечувати точний та однорідний посів, що сприяє максимальному використанню ресурсів та отриманню високих врожаїв [9,10].

3.9 Операційно-технологічна карта вирощування редису

Комплекс правил, які визначають дотримання технологічного порядку виконання виробничих операцій покладається на операційно-технологічну карту.

Обчислимо тривалість одного циклу, хв

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (3.22)$$

де L_p – робоча довжини загінки, $L_p = 500\text{ м}$;

V_p – робоча швидкість агрегату, $V_p = 4,4 \text{ км/год}$;

t_n - час повороту в кінці загінки, $t_n = 1,5 \text{ хв}$ [10].

Робоча довжину загінки [11]:

$$L_p = L - 2E, \quad (3.23)$$

де E – ширина поворотної смуги, м; $E = 13,2 \text{ м}$

$$L_p = 500 - 2 \cdot 13,2 = 473,6 \text{ м}$$

Підставляючи в (3.22):

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 473,6}{100 \cdot 4,4} + 2 \cdot 1,5 = 15,9 \text{ хв}$$

Технічна продуктивність за цикл визначаємо за залежністю:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (3.24)$$

де $B_p, V_p, T_{\text{ц}}, \tau$ - беремо із розрахунків які проведені вище

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 2,20 \cdot 4,4 \cdot 15,9 \cdot 0,82 = 12,62 \text{ га / ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зМ}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (3.25)$$

де $W_{\text{зМ}}$ – беремо із розрахунків які проведені вище.

$$n_{\text{ц}} = \frac{6,3}{12,62} = 0,49 \text{ ц / зМ}$$

Розхід палива за зміну:

$$Q_{\text{зМ}} = Q_{\text{ГА}} \cdot W_{\text{зМ}}, \quad (3.23)$$

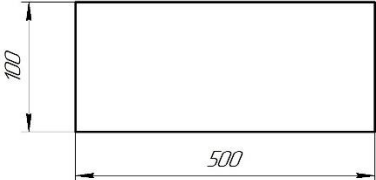
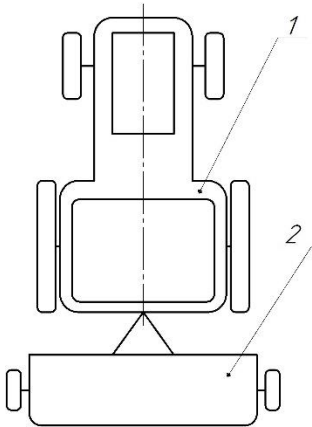
де $Q_{\text{ГА}}$ – розраховано вище.

$$Q_{\text{зМ}} = 3,44 \cdot 6,3 = 21,7 \text{ кг / зМ}$$

За проведеними розрахунками складаємо операційно-технологічну карту (таб 3.1).

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Операційно–технологічна карта на посів редису

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 5 га, довжина гонів – 500м, ширина гонів – 100м, величина підйому – 0,03, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина заробляння насіння – 2 см.	<p><i>Схема поля</i></p> 
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних сівалок ± 2 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини посіву ± 1 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	<p>Трактор Foton FT 504С, сівалка JPH 4, робоча ширина захвату – 2,2 м, мінімальний радіус повороту – 3,96м, кінематична довжина агрегату – 2,99м.</p> <p>Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву</p>	 <p>1 – трактор; 2 – сівалка</p>
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 13,2м.	
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача – 2, враховуючи буксування, робоча швидкість 4,4 км/год	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

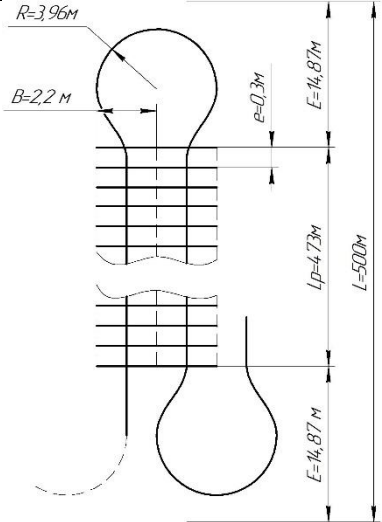
МВР 00.000 ПЗ

Арк.

25

Показники організації процесу

Тривалість циклу – 15,9хв, технічна продуктивність за цикл – 0,92 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 12,62 га/зм, кількість циклів за зміну 0,49 ц/зм



L - довжина гонів,
 L_p - робоча довжина загінки,
 E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.

Контроль за якістю роботи сівалки

Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше $\pm 0,5$ см. Норма висіву становить 22-23 насінин на 1 м рядка.

При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибина посіву – відкрити насіння і заміряти глибину його загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відрити 1м рядка і заміряти відстань між насінням; прямолінійність рядків – на довжині 50м відбити базову лінію і через 0,5м заміряти відхилення.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВР 00.000 ПЗ

4. Інженерна частина

4.1 Огляд найбільш розповсюджених овочевих сівалок для посіву редису

Сівалка пневматична овочева СПО 4 (рис. 4.1) призначена для посіву овочевих культур в тому числі редису червоного однорядковим та дворядковим висівом відстань між рядками від 8 до 75 см [12].



Рис. 4.1 Овочева сівалка СПО 4

Переваги овочевої сівалки СПО 4: використання вакуумної системи забезпечує високу точність висіву; простота переналаштування сівалки для висіву різних культур з різними міжряддями; універсальність, яка дозволяє висівати широкий спектр овочевих культур; можливість зміни інтервалу між насінинами для дотримання оптимального розміщення рослин.

Але поряд з перевагами є і недоліки такої конструкції: конструкція секції робочих органів не передбачає додаткових елементів для мульчування ґрунту після проходу заднього прикочуючого котка, із за цього може утворюватися поверхнева кірка і швидка втрата вологи із рядка; конструкція сошника розрахована на велику кількість культур не враховує те, що необхідно насіння розміщувати на ущільненому насіннєвому ложі; замість загортачів в конструкції сівалки передбачені прикочуючі котки але вони не в повній мірі можуть задовольнити агровимоги по утворенню над насінням дрібногрудкуватого шару ґрунту.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Сівалка овочева тракторна ДТЗ СТП 6 (рис. 4.2) розроблена для рядкового посіву овочевих культур на оброблених та підготовлених ґрунтах, овочеві сівалки СТП 6 володіють кількома перевагами. Залежно від моделі, ці сівалки можуть одночасно посівати 6, 8, 10 або 12 рядків, що робить їх ідеальними для використання з тракторами потужністю від 12 к.с. і стандартним кріпленням в трьох точках [13].



Рис. 4.2 Сівалка овочева СТП 6

З правильною організацією роботи, сівалкою СТП можливо засіяти до 0,4 га на годину. Забезпечуючи точний рядковий посів, сівалки серії СТП 6 дозволяють досягнути оптимальної глибини та ширини міжряддя завдяки регульованим клиноподібним сошникам. Ці сошники мають міцну конструкцію та антикорозійне покриття, що забезпечує довговічність та надійність роботи. Крім того, сівалки оснащені регульованим пристроєм для вирівнювання ґрунту перед висіванням, а також прикочуючим котком, який покращує структуру ґрунту та підвищує однорідність посіву, збільшуючи динаміку проростання рослин на 10-15%.

Основними недоліками такої конструкції можна вважати використання одночасно двох котків суцільної дії які вирівнюючи поверхню рядка можуть її переущільнювати, що негативно може вплинути на швидкість проростання

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

насіння. Дієвою така конструкція буде лише в умовах недостатньої вологості під час посіву.

Чотирирядна сівалка СТВ 4 (рис. 4.3) призначена для точного висіву овочевих і зернових культур з глибиною загортання від 1 до 6 см [14].



Рис. 4.3 Сівалка точного висіву СТВ 4

Сівалка має механічний висівний апарат, анкерний сошник і два звичайних циліндричних прикочуючих котка які розміщені спереду і ззаду. Привод висівних апаратів здійснюється від опорно приводних коліс які мають пластинчасті зачепи.

Основними недоліками СТВ 4 можна вважати конструкцію котків тому, що їх поверхня металева і гладка, а це сприяє налипанню вологого ґрунту на його поверхню; конструкція приводного колеса за рахунок пластинчастих зачепів може забиватись ґрунтом і проковзувати, а негативно відобразиться на точності висіву.

Сівалка овочева Кентавр СМП-5 (рис. 4.4) призначена для точного рядкового висіву насіння овочевих культур на перед тим оброблених і підготовлених ґрунтах [15]. Сівалка СМП-5 оснащена наральниковими (клиноподібними) сошниками, які можуть бути регульовані як по вертикалі, так і по горизонталі, що дозволяє досягти оптимальних умов для висіву насіння. Конструкція сошників має покриття, що захищає їх від корозії, забезпечуючи тривалу та стабільну роботу сівалки. До того ж, сівалки цієї серії вміщують прикотуючий валок, який не лише загортає ґрунт, а й розбиває

грудки, створюючи сприятливі умови для насіння, це сприяє його проростанню.



Рис. 4.4 Сівалка овочева Кентавр СМП-5

Механізми дозування у бункерах активуються від прикотуючого валка за допомогою ланцюгової передачі, яка включає систему зірочок, що дозволяє вибирати співвідношення швидкості обертання валка та висіваючого барабану з 6 передач, забезпечуючи оптимальні умови для висіву.

Поряд із значними перевагами є і декілька недоліків в такій конструкції: конструкція сошника не забезпечує формування ущільненого насінневого ложа для можливості підтягування капілярної вологи; суцільне прикочування гладким металевим котком може викликати утворення поверхневої кірки.

Овочева сівалка SAKALAK (рис. 4.5), виробляється в Туреччині, призначена для точного висіву дрібнонасінних культур з високою продуктивністю та точністю, таких як цибуля, буряк, морква, редис, помідори, баклажани і інші. Крім того, ця сівалка може використовуватися для посіву лікарських рослин і трав. Овочева сівалка точного висіву доступна у модифікаціях від 4 до 12 рядів, при цьому кожен ряд може сіяти на 1, 2 або 3 рядки в залежності від схеми посадки культури. Щоб змінити кількість рядів, необхідно замінити диск в висіваючому апараті і встановити відповідну кількість сошників [16].

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рис. 4.5 Овочева сівалка SAKALAK

Нажаль виробник не передбачив в конструкції сівалки після заднього прикочуючого котка ніяких робочих елементів для руйнування поверхневої кірки.

Сівалка точного висіву для овочевих культур ORIETTA (рис. 4.6), розроблена компанією GASPARDO на основі її багаторічного досвіду в області точного посіву, пропонується новий висівний елемент, спеціально призначений для овочів, що забезпечує високу точність та однорідність розподілу насіння. Залежно від вимог до вирощування та догляду, ORIETTA може бути оснащена навісною, фіксованою або складною рамою та мати більше 20 рядів з різною міжрядною відстанню [17].



Рис. 4.6 Сівалка точного висіву ORIETTA

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Однак як і в попередній сівалці, виробник не передбачив в конструкції після заднього прикочуючого котка ніяких робочих елементів для руйнування поверхневої кірки.

Провівши огляд існуючих конструкцій овочевих сівалок було з'ясовано, що найбільші недоліки в їх конструкціях належать до операції розміщення і загортання висіяного насіння та формування умов для його швидкого проростання. В зв'язку з цим актуальним є удосконалення робочих органів які виконують ці процеси.

4.2 Напрямок вдосконалення посівної секції овочевої сівалки JPH 4

Овочева сівалка JPH 4 точного висіву (рис. 4.7) з механічним висівним апаратом і сошником розвідного принципу дії, призначена для висіву овочевих культур в різних комбінаціях однорядно чи багаторядно, привід висівного апарату здійснюється від переднього котка кожної секції окремо [18].



Рис. 4.7 Овочева сівалка JPH 4

Конструкція секції робочих органів сівалки JPH 4 в цілому збалансована але є ряд недоліків які можна усунути для підвищення ефективності її роботи. Так краще було б використовувати сошник наральникового типу з ущільнюючою п'ятою. Для зменшення проковзування ґрунтозачепи переднього котка можна було б виконати іншої конструкції, задній прикочуючий коток повинен не тільки ущільнювати ґрунт, а і мульчувати

його. Тому саме ці елементи секції сівалки JPH 4 були взяті нами для модернізації. Наведемо короткий опис цих вузлів.

Опорно приводний коток серійної секції JPH 4 (рис. 4.8) має наступну конструкцію. В середині циліндричного металевого котка розміщений підшипниковий вузол 2 який забезпечує плавне кочення приводного котка 1. По зовнішній частині приводного котка 1 з обох боків розміщені пластинчасті ґрунтові зачепи 3 радіальної форми різної висоти.

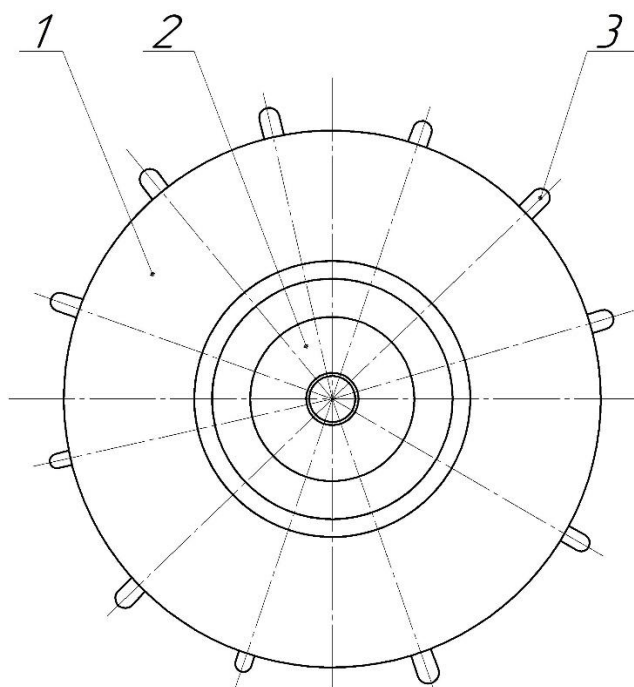


Рис. 4.8 Серійний приводний коток JPH 4:

1 – коток; 2 – підшипниковий вузол; 3 – радіальний зачеп

Недоліком такої конструкції є не тільки зачепи радіальної форми які мають здатність проковзувати в ґрунті, а і їх різна висота. Висота зачепів впливає на рівномірність руху опорного котка, а це в свою чергу впливає на точність висіву, оскільки висівний апарат катушкового типу сівалки сполучений ланцюговою передачею із приводним котком.

Для усунення вказаних недоліків нами внесені наступні зміни в конструкцію серійного приводного котка сівалки JPH 4:

Була змінена форма зачепу приводного котка на клинову із кутом нахилу в задній частині, що забезпечує зменшення тягового опору котка та

покращення входу зачепа в ґрунт. Також для збільшення довговічності самого зачепа його робоча частина виконана змінною, для можливості швидкого ремонту. Також, зачепи розміщені з обох боків приводного котка з однаковим кроком, щоб запобігти пульсації привода та мають однакову висоту. Удосконалений приводний коток показаний на рис. 4.9.

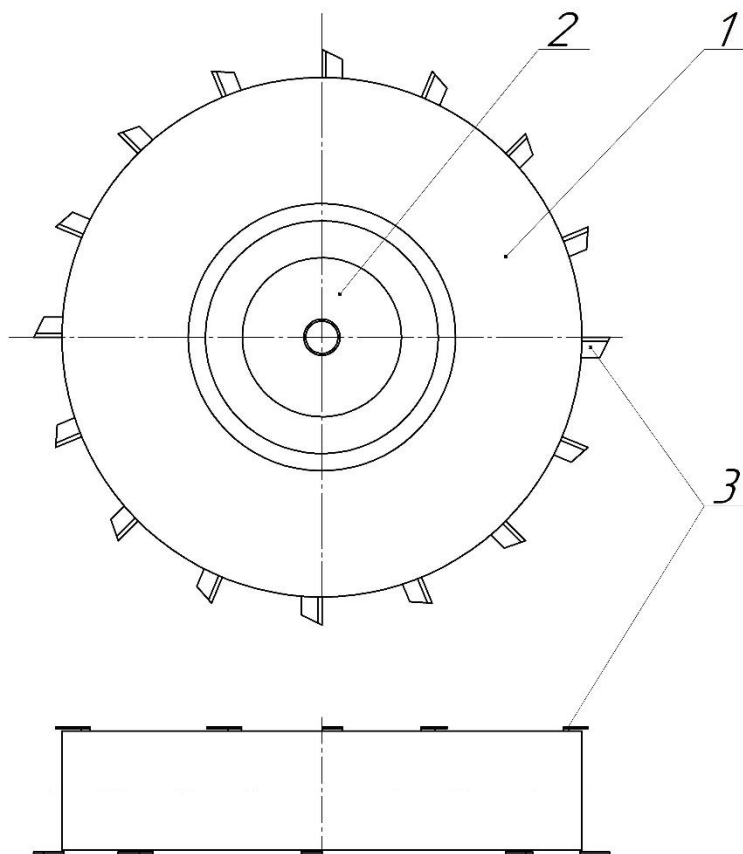


Рис. 4.9 Модернізований приводний коток РН 4:

1 – коток; 2 – підшипниковий вузол; 3 – клиновий зачеп

Ефективність такої конструкції полягає в тому, що зарахунок конструкції зачепа відбувається плавний хід і надійна передача обертового моменту на вал висівного апарата. Конструкція приводного котка сприяє його самоочищенню за рахунок двостороннього розміщення зачепів з рівним кроком.

Насіннєвий сошник (рис. 4.10) складається з двох щік 1, пруткового ущільнювача 2 та кронштейнів його кріплення 3. Сошник овочевої сівалки призначений для реалізації складного процесу формування борозни, який

включає в себе кілька критичних етапів. Цей елемент секції відповідає за створення відкритої борозни шляхом розрізання та розсування в боки верхнього шару ґрунту на потрібну глибину. Після цього, борозна утримується відкритою протягом певного часу для забезпечення необхідних умов для правильного укладання насіння на дно. Наступним етапом є ущільнення насінневого ложа, щоб забезпечити його стабільність і оптимальні умови для проростання насіння. Заключним кроком є загортання або закривання насіння на дні борозни ґрунтом, що сприяє збереженню вологи та створенню сприятливих умов для проростання. Важливо зазначити, що ефективність кожного з цих процесів визначається конструкцією передньої частини сошника овочевої сівалки, яка відповідає за розрізання шару ґрунту, а також конструкцією задньої частини, яка відповідає за ущільнення насінневого ложа.

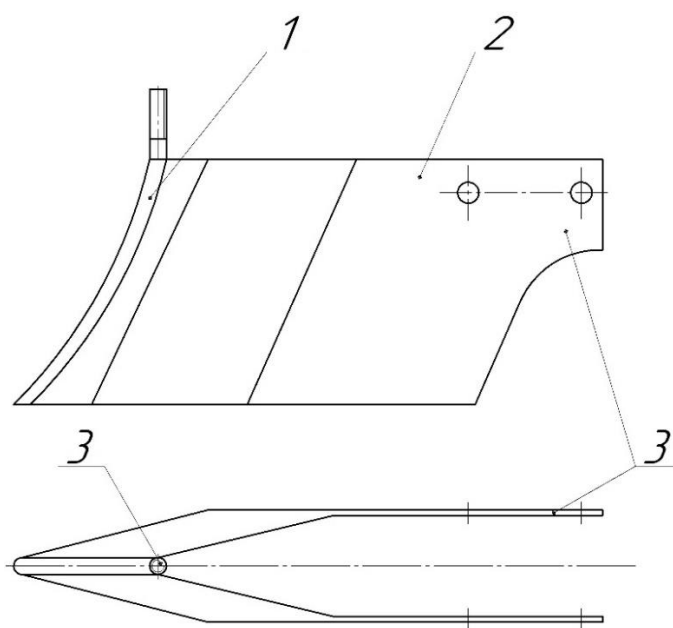


Рис. 4.10 Насінневий сошник сівалки JPH 4:

1 – щоки; 2 – полоз; 3 – кронштейн кріплення

Недоліком такої конструкції є те, що полоз має циліндричну форму і не зовсім підходить для утворення насінневого ложа і формування борозни. Така форма передньої частини збільшує тяговий опір сошника і не зовсім придатна для утворення ущільненого дна борозни. Такий сошник просто утворює рівчак невеликої глибини, що може погіршувати розміщення по глибині.

										Арк.
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВР 00.000 ПЗ					

Для усунення зазначених недоліків нами запропоновано удосконалений сошник з комбінованим наральником (рис. 4.11). У передній частині наральник має клиновидну форму з гострим кутом входження в ґрунт, що сприяє зменшенню опору і полегшує його проникнення. У середній нижній частині наральник обладнаний плоскою основою в горизонтальній площині, що допомагає утримувати стабільну глибину борозни. У задній нижній частині наральник має клиновидну п'ятку з тупим кутом входження в ґрунт, що дозволяє забезпечити формування ущільненого дна борозни клинової форми. Крім того, робочі поверхні передньої частини наральника і п'яти нахилені під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі в вертикальній площині. Це допомагає зменшити опір і полегшує рух сошника в ґрунті, забезпечуючи більш ефективну роботу.

Для уникнення утворення передсошникового пагорбу, верхня частина наральника загострена під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі в горизонтальній площині. Це дозволяє відводити грудки у бік від борозни, забезпечуючи рівномірний його розподіл.

На рис. 4.11 показано дві проекції удосконаленого сошника, який складається з наральника 1, п'яти 2 і щік 3 та кронштейна кріплення 4.

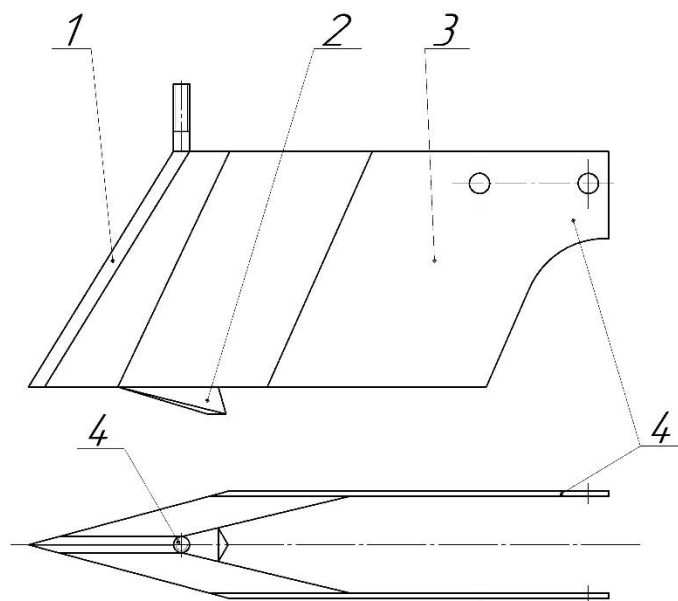


Рис. 4.11 Удосконалений сошник сівалки JPH 4:

1 – полозковий наральник; 2 – п'ята; 3 – щіки; 4 – кронштейн кріплення

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Запропонований сошник працює наступним чином: рухаючись на глибині посіву, передня частина наральника з гострим кутом входження в ґрунт розрізає шар ґрунту в вертикальній площині, полегшуючи рух сошника. Клинова поверхня відводить ґрунт в обидва боки від борозни, що запобігає утворенню передсошникового пагорбу. Середня частина наральника за рахунок плоскої поверхні в нижній частині ущільнює нижні шари ґрунту та підготовлює рядок до утворення борозни. Розташована в задній частині наральника п'ята з тупим кутом входження в ґрунт формує клинове насінневе ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині. При підвищенні вологості ґрунту конструкція сошника сприяє його самоочищенню.

Ефективність роботи сошника полягає у:

комбінована поверхня наральника забезпечує мінімальний опір сошника і рівномірний рух у вертикальній площині. П'ята в задній частині наральника з тупим кутом входження в ґрунт формує клинове насінневе ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині;

сошник забезпечує рівномірний рух по глибині рядка, а при зіткненні з перешкодами або ущільненими ділянками ґрунту руйнує їх або відводить в бік за рахунок клинової поверхні. При цьому вологий ґрунт і забур'яненість не заважають роботі сошника, адже його конструкція сприяє самоочищенню.

Серійний прикочуючий коток сівалки JPH 4 (рис. 4.12) складається із: рами 1, литого пластикового барабана з гумовим ободом 2, ступиці з віссю 3.

Коток має наступні недоліки. Під час роботи прикочуючий коток ущільнює ґрунт безпосередньо над насінням. Коток має робочу поверхню у вигляді широкого ободу, що вимагає підвищення тиску на коток для забезпечення оптимального ущільнення ґрунту в зоні насіння. Це може призводити до утворення колії і поверхневої кірки, що сповільнює появу рослин на поверхні ґрунту

Для вирішення зазначених недоліків ми пропонуємо використовувати новий тип котка, розроблений згідно з конструкцією [19]. Запропонований

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

коток, зображений на рис. 4.13, має комбіновану конструкцію і складається з двох рівнів: зовнішнього пруткового та внутрішнього сіткового.

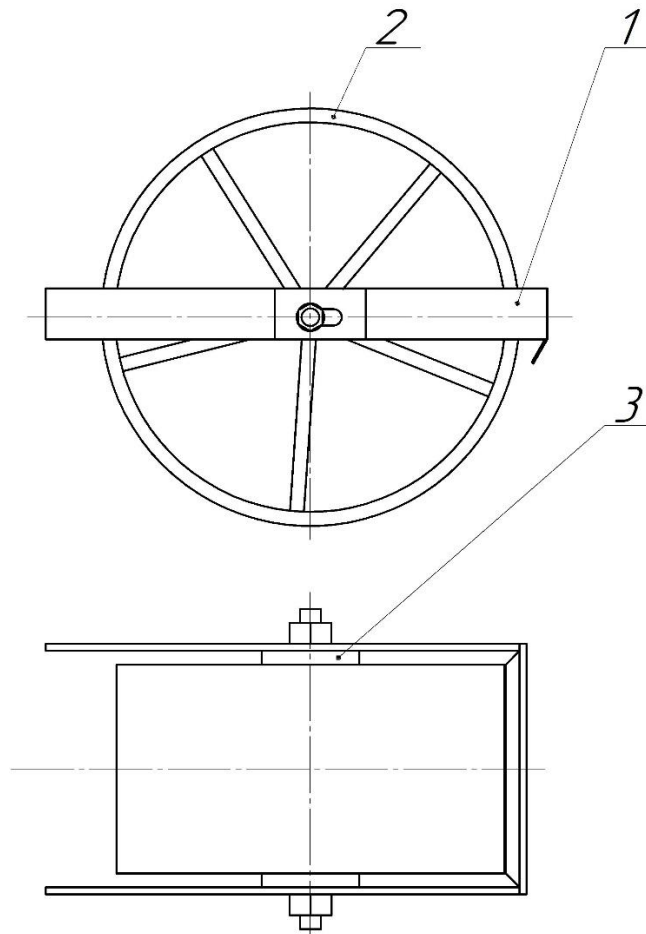


Рис. 4.12 Серійний коток JPH 4:

1 – рама; 2 – барабан; 3 - ступиця

Перший рівень котка складається з прутків квадратного профілю, які вигнуті в горизонтальній площині по еліптичній кривій. Це дозволяє краще ущільнювати ґрунт над рядком і забезпечує руйнування поверхневої кірки, що сприяє кращому проникненню вологи та доступу із ґрунтових шарів.

Другий рівень котка має форму сітчастого циліндра у вигляді ромба який розміщений по осі середини прутків. Цей рівень допомагає вирівнювати і ущільнювати верхні шари ґрунту мульчуючи їх запобігаючи утворенню ґрунтової кірки.

Така комбінована конструкція котка дозволяє ефективно виконувати дві основні функції: ущільнення ґрунту над рядком та руйнування поверхневої

кірки, що в результаті сприяє покращенню якості посіву та збільшенню врожайності.

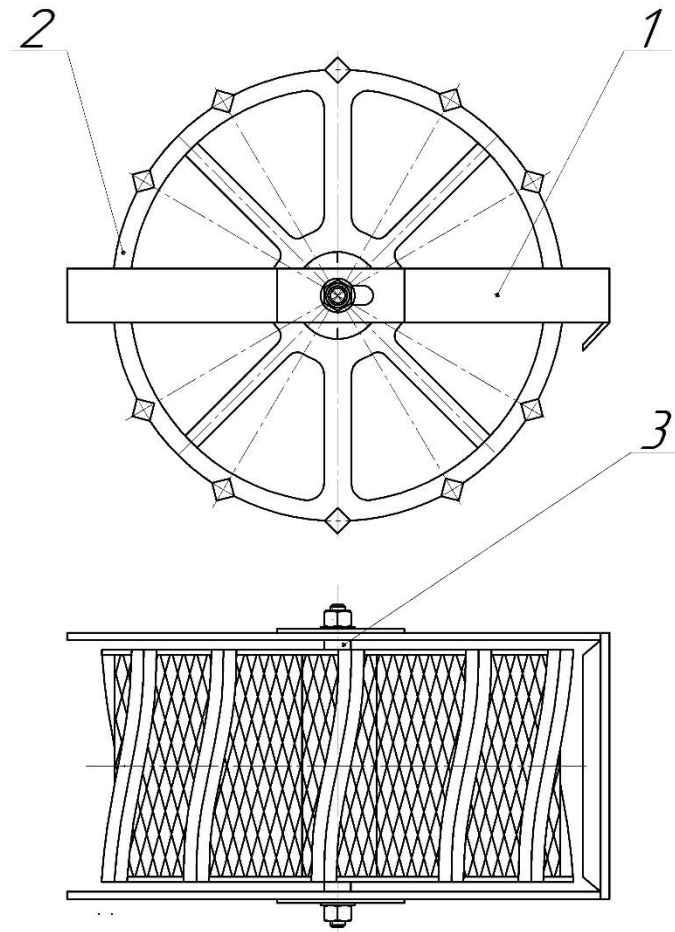


Рис. 4.13 Вдосконалений прикочуючий коток JPH 4:

1 – рама; 2 – обід; 3 - вісь

Робочий процес сівалки JPH 4 з вдосконаленим прикочуючим котком відбувається таким чином: перший рівень котка ущільнює ґрунт над рядком за допомогою квадратних прутків, які вигнуті по еліптичній формі, частково руйнуючи поверхневу кірку. Між прутками потрапляє шар ґрунту різного агрегатного складу. Далі, другий рівень котка, який складається з сіткової частини, діє на цей шар ґрунту, розподіляючи його рівномірно і ущільнюючи. Таким чином, формується ефект мульчування на поверхні рядка.

Вдосконалений прикочуючий коток забезпечує покращення ефективності роботи секції JPH 4. Збільшена щільність ґрунту в зоні розміщення насіння сприяє кращому зберіганню вологи і поліпшенню умов

Так, при підвищеній швидкості переміщення сівалки задній обріз щік сошника зміститься з позиції a_1 до позиції a_2 , а ґрунт засиплеться лише до точки a_0 .

У зв'язку з цим, величину відкритої частини борозни визначають як [20,21]:

$$L = (V_0 - V_M) \cdot \sqrt{2h/g} \quad (4.1)$$

де V_M – швидкість машини; $V_M = 4,4 \text{ км/год} = 1,22 \text{ м/с}$;

h – глибина борозни для посіву редису, м; $h = 0,02 \text{ м}$;

V_0 – горизонтальна швидкість руху часток ґрунту вздовж щоки сошника:

$$V_0 = \sqrt{Xg[(tg\varphi - tg\varphi_1) + (tg\varphi - tg\beta)\sin\beta]/tg\alpha}; \quad (4.2)$$

$$X = gt^2[(tg\varphi - tg\varphi_1) + (tg\varphi - tg\beta)\sin\beta]/4tg\alpha; \quad (4.3)$$

$$t = \sqrt{2h/g}, \quad (4.4)$$

$tg\varphi$ – коефіцієнт тертя ґрунту об поверхню щік сошника; $tg\varphi = 0,85$;

$tg\varphi_1$ – коефіцієнт тертя ґрунту об ґрунт; $tg\varphi_1 = 0,65$;

β – кут між нормаллю до поверхні його клина і напрямом руху сошника;

α – природний укос ґрунту; $\alpha = 35^\circ$;

$$\beta > (90^\circ + \varphi) \Rightarrow \beta > (90^\circ + 35^\circ) = \beta > 125^\circ$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,02}{9,81}} = 0,06;$$

$$X = 9,8 \cdot 0,06^2 [(0,85 - 0,65) + (0,85 + 1,4) \cdot 0,82] / 4 \cdot 0,7 = 0,06;$$

$$V_0 = \sqrt{0,06 \cdot 9,8 \cdot [(0,85 - 0,65) + (0,85 + 1,4) \cdot 0,82] / 0,7} = 1,8.$$

- для редису:

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$L_{\sigma} = (1,8 - 1,22) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,02}{9,81}} = 0,116 \text{ м} = 116 \text{ мм},$$

приймаємо $L_{\sigma} = 115 \text{ мм}$.

Проектуючи сошник, необхідно щоб відстань L (рис. 4.15) від задньої частини його щік до задньої крайки наральника була більша за глибину L_0 на яку ґрунт обсипається всередину сошника при незначних швидкостях руху посівного агрегату. Глибина обсипання ґрунту L_0 дорівнює [20,21]:

$$L_0 = \frac{(h - ab^n)}{\text{tg} \alpha + 0,5b}, \quad (4.5)$$

де h – глибина ходу сошника, мм;

($a = 7,245$; $n = 0,367$) – експериментальні коефіцієнти;

b – відстань між щоками, мм; $b = 40 \text{ мм}$

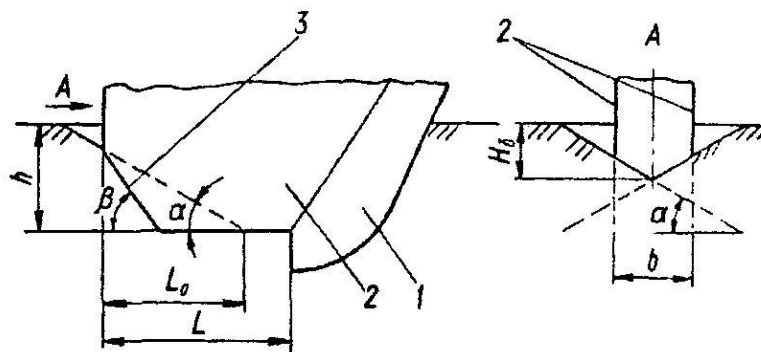


Рис. 4.15 Характер заповнення простору між щоками сошника ґрунтом:

1 – передня частина; 2 – щоки сошника; 3 – нижній обріз щік

Підставивши значення отримаємо:

$$L_0 = \frac{(20 - 7,245 \cdot 40^{0,367})}{\text{tg} 35^\circ + 0,5 \cdot 40} = 54,2 \text{ мм}$$

Враховуючи нерівність $L > L_0$ конструктивно приймаємо $L_{\sigma} = 70 \text{ мм}$,
 $L = 110 \text{ мм}$.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.3.2 Розрахунок тягового опору модернізованої овочевої сівалки JPH 4

Розрахунок проводимо згідно рекомендацій наведених в [20,21]. Повний тяговий опір овочевої сівалки JPH 4 визначається як:

$$R = R_n + R_c + R_k ; \quad (4.18)$$

де R_k - тяговий опір прикочуючого котка секції;

R_n - тяговий опір на перекочування агрегату;

R_c - тяговий опір полозкового сошника.

Тяговий опір сівалки на перекочування:

$$R_n = G \cdot f ; \quad (4.19)$$

де G - сила ваги;

$f = 0,12$ - коефіцієнт опору руху по ґрунту;

Вага сівалки складає:

$$G = mg ; \quad (4.20)$$

$$G = 1,8 \text{ кН}$$

Тоді

$$R_n = 1,8 \cdot 0,12 = 0,216 \text{ кН}$$

Визначаємо тяговий опір полозкового сошника [20]:

$$R_c = B_c \cdot K ; \quad (4.21)$$

$$R_c = 0,04 \cdot 1,5 = 0,08 \text{ кН}$$

де B_c - ширина сошника, $B_c = 0,04 \text{ м}$;

K - питомий опір, $K = 1,5 \text{ кН / м}$.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

За кількості сошників на сівалці $n = 4$, загальний опір буде:

$$R_c = 0,08 \cdot 4 = 0,36 \text{ кН}$$

Знайдемо згідно [21] тяговий опір котка від перекочування:

$$R_k = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^4}{B_k \cdot q \cdot D_k^2}}; \quad (4.22)$$

де P - тиск котка на ґрунт, $P = 120 \text{ Н}$;

q - коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту, $q = 3 \text{ Н / см}^3$;

B_k - конструктивна ширина захвату котка, $B_k = 0,105 \text{ м}$;

D_k - діаметр котка, $D_k = 0,22 \text{ м}$.

$$R_k = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{120^4}{0,105 \cdot 10^2 \cdot 3 \cdot 22^2}} = 0,185 \text{ кН}$$

Тяговий опір котка з врахуванням зростаючих зусиль при русі по нерівній поверхні [21]:

$$R'_k = R_k \cdot E; \quad (4.23)$$

де E - коефіцієнт який враховує нерівність поверхні [21], $E = 1,3$;

$$R'_k = 0,185 \cdot 1,3 = 0,24 \text{ кН}$$

Тяговий опір модернізованої овочевої сівалки ЛРН 4:

$$R = 0,185 + 0,96 + 0,24 = 1,4 \text{ кН} .$$

Визначаємо необхідне тягове зусилля трактора [20,21]:

$$\eta_{доц} \geq R / P_{кр}; \quad (4.24)$$

де $\eta_{доц} = 0,96$ - коефіцієнт використання тягового зусилля.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

На операції посіву овочевих культур:

$$P_{кр} = R / \eta_{доц}, \quad (4.24)$$

$$P_{кр} = 1,4 / 0,96 = 1,45 \text{ кН}$$

Потрібне тягове зусилля трактора під уклоном:

$$P_{кр\max} = P_{кр} + P_{кр} \cdot i; \quad (4.25)$$

де i - нерівність поля, $i = 0,03$.

$$P_{кр\max} = 1,45 + 1,45 \cdot 0,03 = 1,49 \text{ кН}$$

Визначаємо максимально можливу швидкість агрегату, залежно від потужності на кріюці трактора і необхідного кріюкового зусилля[21]:

$$V = \frac{3,6 \times N_{кр}}{P_{кр}^{\max} + G_T \times i}; \quad (4.26)$$

де $N_{кр} = 12,51 \text{ кВт}$ - потужність трактора Foton FT 504C на кріюці на 1 і 2 швидкості;

G - сила тяжіння трактора;

$$G = mg,$$

$$G = 23 \text{ кН}$$

$$V = 4,4 \text{ км/год}$$

Дійсна робоча швидкість агрегату з врахуванням буксування:

$$V_p = V \left(1 - \frac{\delta}{100} \right); \quad (4.27)$$

де δ - коефіцієнт буксування, $\delta = 12\%$;

$$V_p = 4,4 \cdot (1 - 0,12) = 3,9 \text{ км/год}$$

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

По результатах проведених розрахунків V_p і B_p можна визначити продуктивність агрегату за годину змінного часу [20]:

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (4.28)$$

τ - коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,82$.

$$W = 0,1 \cdot 2,20 \cdot 4,4 \cdot 0,82 = 0,79 \text{ га / год}$$

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

$$B_p = 2,20 \cdot 1 = 2,20 \text{ м}$$

β - коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1$ [20].

4.3.3 Визначення діаметра модернізованого прикочуючого котка сівалки ЈРН 4

В модернізованій конструкції прикочуючого котка сівалки ЈРН 4, є центральна частина, призначена для ущільнення ґрунту над насінням. Конструктивними параметрами цієї частини є ширина і діаметр котка. Ширина котка визначається відповідно до можливості ущільнювати рядок з висіяним насінням, конструктивно приймаємо $B_k = 0,105 \text{ м}$. Дослідженнями [21-24] визначено, що якість роботи котка залежить від конструкції його робочої поверхні і діаметра. Діаметр котка повинен бути таким, щоб коток легко при зустрічі з грудками ґрунту перекочовувався через них. При цьому тиск котка концентрується на грудці, що призводить до її втискування в ґрунт або руйнування. Згідно агротехнічних вимог до посіву овочевих культур, розмір грудок в оброблюваному шарі повинен бути від 1 до 10 мм, а глибина колії котка в ґрунті (позначена як "h" на рисунку 4.16) становить 10 мм.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

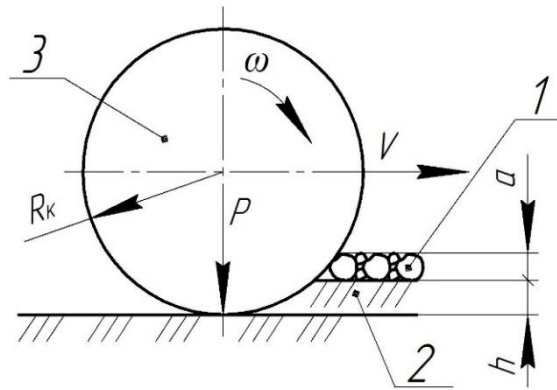


Рис. 4.16 Схема для визначення діаметра заднього котка:

1 – верхній шар ґрунту, 2 – прикочуваний шар ґрунту, 3 - коток

З урахуванням прийнятих умов, діаметр котка необхідний згідно технологічних і агротехнічних вимог [20,21], визначається як:

$$D_k = m \cdot \text{ctg}^2 \left[\frac{(\varphi_1 + \varphi_2)}{2} \right], \quad (4.17)$$

де m - висота шару ущільнення;

$$m = a + h$$

$$m = 0,02 + 0,02 = 0,04 \text{ м}$$

φ_1, φ_2 - кути тертя котка

Згідно [21]: $\varphi_1 = 18^\circ, \varphi_2 = 22^\circ$

$$D_k = 0,04 \cdot \text{ctg}^2 \left[\frac{(18^\circ + 22^\circ)}{2} \right] = 0,22 \text{ м}$$

Так, при прийнятих технологічних і агротехнічних вимогах, якщо діаметр прикочуючого котка складає $D = 0,22$ м, це дозволить йому працювати без утворення перед котком валку, а також згруджування ґрунту і грудок. Оптимальний діаметр котка забезпечує ефективне руйнування грудок і перекочування через них, а також забезпечує належне ущільнення ґрунту над насінням овочевих культур.

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВР 00.000 ПЗ				

5. Охорона праці

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають при експлуатації овочевої сівалки JPH 4

При експлуатації агрегату для сівби овочевих культур існують певні небезпечні та шкідливі фактори, що варто враховувати:

рухомі механізми, такі як механізм передачі, опорно-привідні колеса, ланцюгові передачі, можуть становити загрозу для кінцівок працівників у випадку недотримання правил безпеки [25];

виконання сівби за допомогою сівалки може призвести до підвищеної запиленості повітря в робочій зоні. Це особливо актуально, коли сошники заглиблюються у ґрунт. Внаслідок цього може збільшуватися рівень шуму та вібрацій, що виникають через роботу тракторного двигуна та самої сівалки [27];

наявність хімічних речовин може негативно впливати на здоров'я людини, спричиняючи отруєння та подразнення шкіри. Однією з причин цього є пил, який відділяється від протруєного насіння, що засипаються в бункер сівалки JPH 4 [26];

монотонність процесу сівби може викликати нервово-психічне перевантаження працівників [25].

5.2 Вимоги ТБ при використанні овочевої сівалки JPH 4

Загальний перелік заборонених дій при експлуатації агрегату включає в себе наступне [28-30]:

не дозволяється агрегатувати несправну овочеву сівалку JPH 4 з трактором, перебувати попереду агрегату, сідати на трактор або сходити з нього під час руху, виконувати ремонт і регулювання, очищати сошники, включати гідромеханізми з землі або стоячи на підніжці трактора, повертати або здавати назад агрегат з опущеною овочевою сівалкою JPH 4;

забороняється перебувати між трактором і овочевою сівалкою, а також поряд з сівалкою при навішуванні її на трактор і підйомі в транспортне

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

положення. Технічне обслуговування та усунення несправностей овочевої сівалки ЈРН 4, навішеної на трактор, дозволяється тільки при заглушеному двигуні і підведених під машину домкратах (підставках);

проводи, закріплені на елементах конструкції агрегату, не повинні провисати і торкатися рухомих частин овочевої сівалки і трактора, пошкодження ізоляції проводів є недопустимим;

керівники зобов'язані вимагати від працюючих на машинах суворого дотримання трудової дисципліни і правил безпеки. Бригадири повинні проводити інструктаж на робочому місці з наочними прикладами безпечних прийомів роботи та застосуванням запобіжних засобів. Відповідно до ГОСТ 12.0.004-90 «Організація навчання безпеки праці» категорично забороняється використання несправного агрегату.

Дотримання всіх цих правил при експлуатації агрегату сприятиме зниженню травматизму та попередженню нещасних випадків, що в свою чергу сприятиме підвищенню продуктивності праці.

5.3 Безпека технологічного процесу при використанні овочевої сівалки ЈРН 4

Розроблена конструкція овочевої сівалки ЈРН 4 відповідає вимогам стандартів СП 4282-87. Санітарні правила по устрою тракторів та сільськогосподарських машин і ДСТУ 2189-93. Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки [28,29]. Під час організації робіт з агрегатом у механізаторів повинні бути належні засоби безпеки, такі як спеціальні чистики для чищення робочих органів, а також робочі засоби для чищення прикочуючих котків від рослинних залишків, рукавиці та захисні окуляри [26]. Під час використання тракторних агрегатів у сільськогосподарському виробництві можуть виникати небезпечні ситуації. Аналіз причин виробничого травматизму при роботі з агрегатами показує, що травми робочих здебільшого відбуваються через непридатний технічний стан трактора та машин, які з ним агрегуються, а також через

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

проведення усунення несправностей і чищення робочих органів овочевої сівалки при працюючому двигуні або на ходу трактора [28-30].

5.4 ТБ на машинах для сівби овочевих культур

Набір правил та процедур, яких необхідно дотримуватись для забезпечення безпеки під час роботи з посівною технікою, передбачає наступне [25,31]:

для виконання робіт призначаються особи не молодше 18 років, які мають відповідні знання та пройшли інструктаж по ТБ;

працювати можна лише на справних машинах, обладнаних необхідними захисними засобами та обладнанням;

перед рухом та запуском агрегату в роботу необхідно переконатися, що обслуговуючий персонал знаходиться на місцях, і немає сторонніх осіб;

заборонено передавати управління посівним агрегатом стороннім особам або перебувати на непризначених для цього місцях, а також пересідати на ходу;

обслуговуючий персонал повинен працювати акуратно та відповідати встановленим вимогам щодо одягу;

в умовах значної запиленості повітря працівникам забезпечують захисні окуляри та респіратори;

технічне обслуговування та ремонт посівного агрегату з овочевою сівалкою проводять тільки при заглушеному двигуні.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Висновки

1. Результати аналізу агротехніки вирощування редису виявили, що у порівнянні з традиційною практикою, індустріальна технологія вирощування цієї культури відрізняється відмінністю у своєчасності та високій якості виконання всіх технологічних процедур. Вона також характеризується високим рівнем механізації та хімізації виробництва, що сприяє отриманню високих врожаїв при мінімальних затратах праці та матеріальних ресурсів на одиницю продукції.

2. Дослідження наявних технологій вирощування редису підтвердило, що значне зниження витрат на вирощування можливе шляхом покращення якості процесу посіву. Це безпосередньо впливає на рівномірність та одночасність сходів, що, в свою чергу, сприяє підвищенню ефективності вирощування редису.

3. В процесі модернізації овочевої сівалки ЈРН 4 обґрунтовані зміни в конструкціях переднього приводного котка (розроблені удосконалені зачепи клинового типу, для покращення передачі обертового моменту на висівний апарат), насінневого сошника (розроблений новий наральник полозкового типу з комбінованими елементами для утворення борозни, що дозволить покращити розміщення насіння по дну борозни) та заднього прикочуючого котка (розроблений прутково-сітчастий коток комбінованої дії для ефективного ущільнення і одночасного мульчування ґрунту над рядком), що дозволить суттєво підвищити якість виконання операції посіву редису та підвищити врожайність навіть при складних умовах вирощування.

4. Розглянуті заходи для покращення умов праці на посівному агрегаті і усуненню шкідливих та небезпечних виробничих факторів під час сівби редису.

5. Розроблена конструкція овочевої сівалки ЈРН 4 дає можливість значно покращити процес посіву насіння редису і збільшити врожайність до 12%, за рахунок біль кращих умов утворених для насіння у період росту.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барабаш О.Ю. Овочівництво. - К.: Вища школа, 1994, 374 с.
2. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник. Київ: Арістей. 2005. 348 с.
3. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 2. Відкритий ґрунт. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2008 - 312 с.
4. Сучасні технології вирощування овочевих культур: навч. Посібник для студентів напряму «Агрономія» агробіологічних спеціальностей вищих навчальних закладів освіти III-IV рівнів акредитації./ В.Б. Кутовенко, І.Г. Міхаліна, В.Т. Гонтар. – Київ, 2013. – 300 с.
5. Довідковий матеріал з овочівництва /З.Д. Сич, О.Я. Жук, І.М. Бобось та ін. - К.: 2012. – 204 с
6. Агрохімія / І.М.Карасюк , О.М.Геркіял, Г.М.Господаренко та інші / За ред. І.М.Карасюка. - К.: Вища школа, 1995. - 471с
7. Сільськогосподарські машини в овочівництві. /За ред.. канд. с.-г. н. А.І. Ящука. – Харків, ІОБ УААН, 2006. – 138с.
8. Трактор Foton FT 504 С. URL: <https://razvilka.com.ua/traktora/traktor-foton-ft-504-c>
9. Terradonis ICS. Керівництво з експлуатації сівалки JPH. URL: <https://www.terradonis.com/ouverturepdf.php?file=usermanual-jph-c%D0%B5%D1%8F%D0%BB%D0%BA%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%89%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80-ru-1490168979.pdf>
10. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. Ладизинський коледж, ВНАУ, 2019. – 374 с.

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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

12. Сівалка пневматична овочева СПО – 4. URL: <https://hydromarket.com.ua/ua/p993267692-seyalka-pnevmaticheskaya-ovoschnaya.html>

13. Сівалка овочева тракторна ДТЗ СТП-6. URL: <https://santeho.com.ua/ua/seyalka-ovoschnaya-traktornaya-dtz-stp-6>

14. Чотирирядна сівалка точного висіву СТВ-4 для овочевих і зернових культур. URL: https://gardenshop.ua/ukr/sejalka_dvuhrijadnaja_ctb4.html

15. Сівалка овочева Кентавр СМП-5. URL: <https://kentavr.ua/nav-oborudovaniye/seyalki/seyalka-ovoshchnaya-smp-5>

16. Овочева сівалка SAKALAK. URL: <https://agro-sintez.com.ua/product/sivalka-ovocheva-tochnogo-visivu-dlja-tr/>

17. Сівалка точного висіву для овочевих культур ORIETTA – GASPARDO. URL: <https://www.maschiogaspardo.com/uk/web/ukraine/orietta>

18. Сівалка для овочевих культур JPH 4. URL: <https://www.terraronis.com/jph-semoir-maraicher-petites-graines.html>

19. Патент на корисну модель UA 108215 Україна, МПК А01С 7/20 (2006.01). Прикочуючий коток сівалки / Артеменко Д.Ю., Мажара В.А., Шматько С.С. – u201512819; Заявл. 24.12.2015; Опубл. 11.07.2016, Бюл. № 13. – 4 с.

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

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

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

22. Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Скриннік С.С. Обґрунтування конструкції комбінованого прикочуючого котка просапної сівалки. Scientific Journal «ScienceRise» №11 (28) 2016. – С. 25-29.

<http://journals.uran.ua/sciencerrise/article/view/80814>

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

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

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

26. ДСТУ 7239:2011. Засоби індивідуального захисту. http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/dstu_7239_2011.pdf

27. ДСТУ 2867-94. Державний стандарт України. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2867-94.pdf

28. СП 4282-87. Санітарні правила по устрою тракторів та сільськогосподарських машин. https://dnaop.com/html/57502/doc-%D0%A1%D0%9F_4282-87

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

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

30. ГОСТ 25942-90. Трактори і сільськогосподарські машини.
Пристрої швидковідєднуючі. Вимоги до конструкції.
http://www.leonorm.lviv.ua/p/DG/CND2015_2.HTM

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

					МВР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Додатки

Операційна карта на посів редису

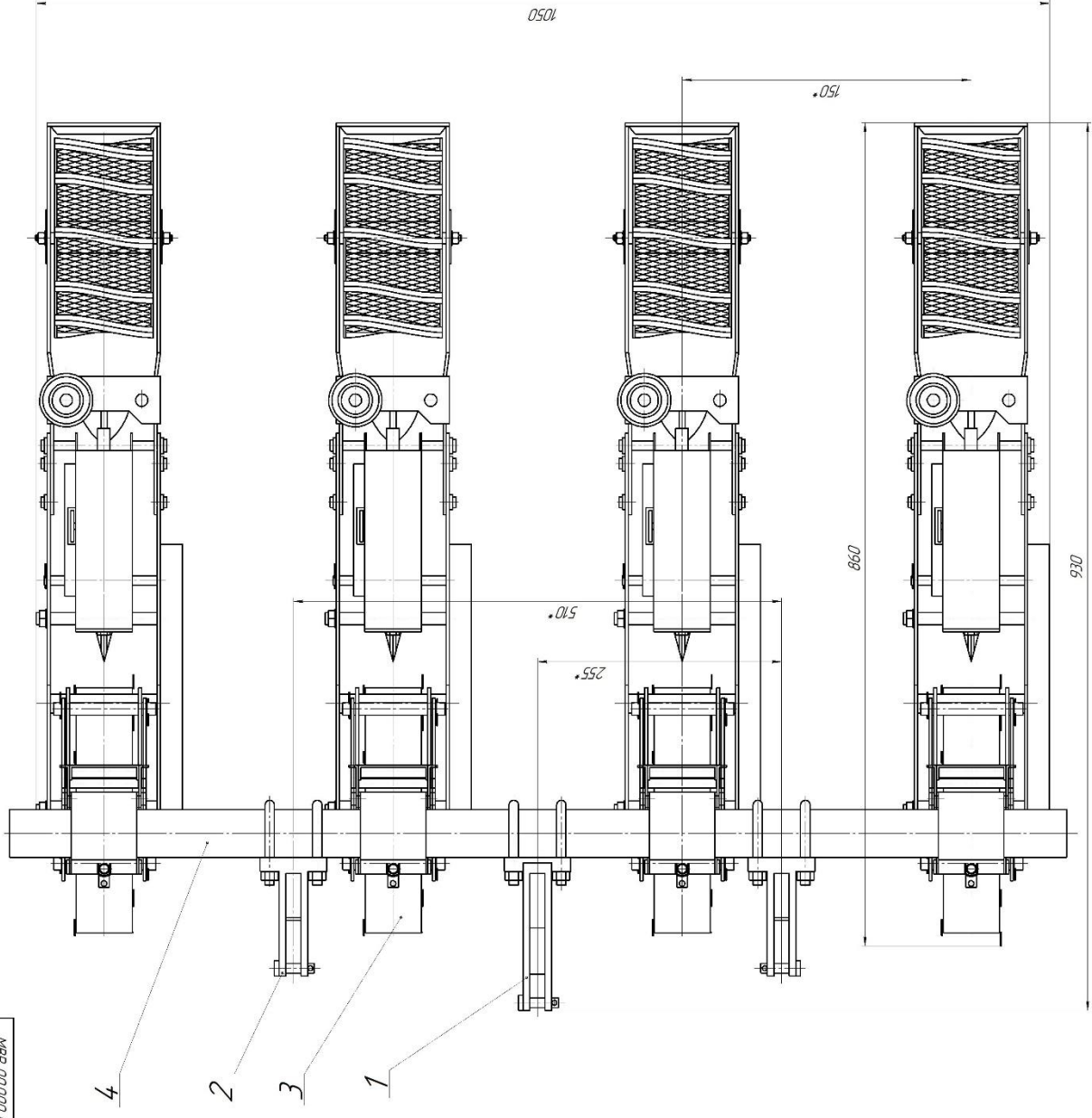
МВР 00.002 ОК

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 5 га, довжина гонів – 500 м, величина підйому – 0,03, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву – 2 см.	<p style="text-align: center;">Схема поля</p>
Агротехнічні вимоги	Каливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини посіву ± 1 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Foton FT 504C, сівалка JPH 4, робоча ширина захвату 2,20 м, мінімальний радіус повороту – 3,96 м, кінематична довжина агрегату – 2,99 м. Підготовка агрегату: 1. провести щозмінне ТО трактора і сівалки; 2. відрегулювати на задану норму висіву.	<p>1 – трактор Foton FT 504C 2 – сівалка JPH 4</p>
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 13,2 м.	
Спосіб руху	Спосіб руху гонів човниковий, спосіб повороту петльовий грушоподібний	<p> $R=3,96$ м $Bp=2,20$ м $e=0,3$ м $Lp=4,73$ м $E=14,87$ м $L=500$ м </p>
Швидкість руху	Робоча передача 2, враховуючи буксування, робоча швидкість 4,4 км/год	
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу 15,9 хв, технічна продуктивність за цикл 0,92 га/ц; змінна продуктивність агрегату 12,62 га/зм, кількість циклів за зміну 0,49 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше $\pm 0,5$ см. Норма висіву становить 22–23 насінин на 1 м рядка.	<p>При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибина посіву – відкрити насіння і заміряти глибину його загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відкрити 1 м рядка і заміряти відстань між насінням; пряmolінійність рядків на довжині 50 м відбити базову лінію і через 0,5 м заміряти відхилення.</p>

Лист 1 з 1

				МВР 00.002 ОК		
Лист	Рік	Рік	Рік	Операційна карта		
Рік	Рік	Рік	Рік			
Лист	Лист	Лист	Лист	ЦНТУ		
Лист	Лист	Лист	Лист	до АІ 20		
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист 1 з 1		

МВР 00.0000.05



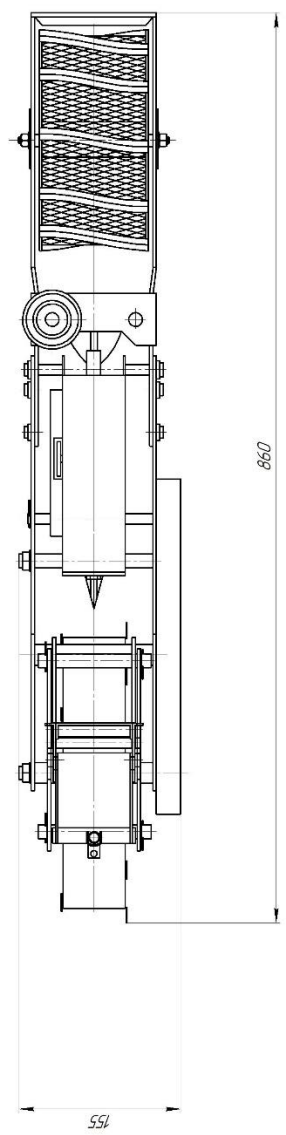
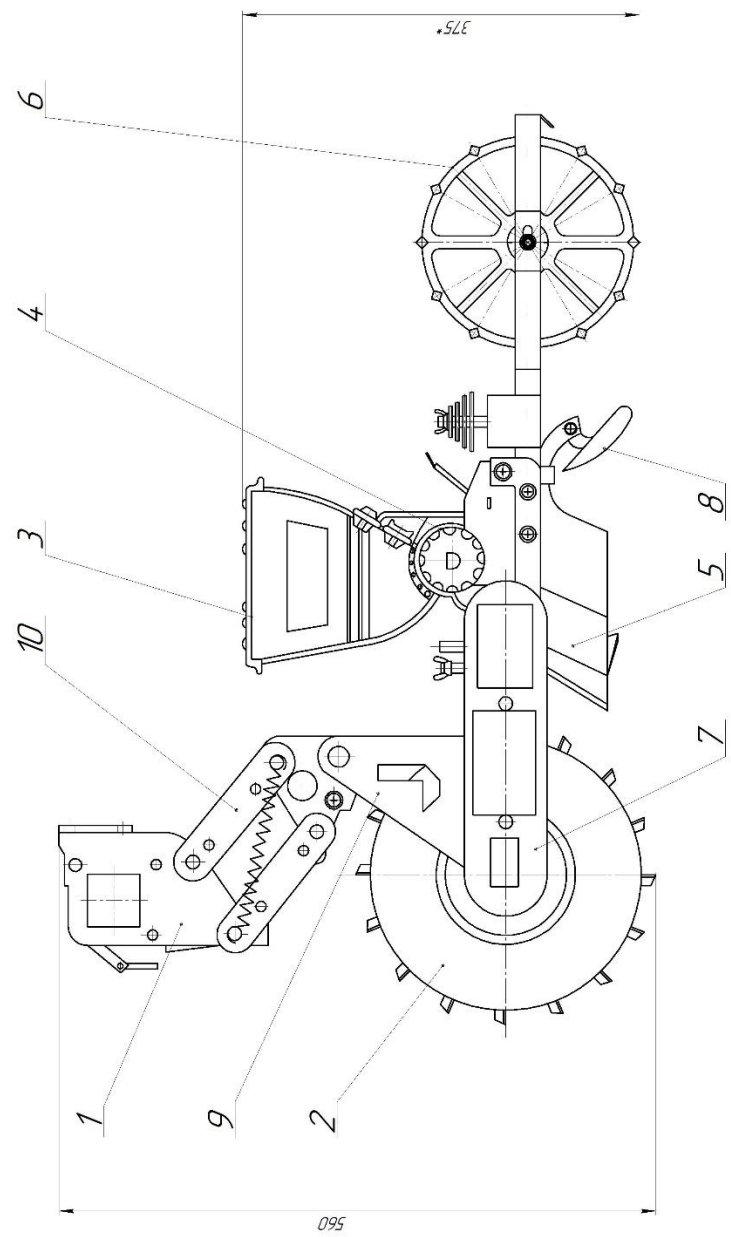
1. Обертальні моменти, затягування, критичних вузлів повинні відповідати пів. 1.19 або інструкції з експлуатації.
2. Невказані граничні відхилення розмірів по ГОСТ 234.209 - 82.
3. При передачі сідлаки в транспортне положення колеса доставляються на стійки транспортного пристрою.
4. Сідлаки повинні бути параболічна по ГОСТ 6572 - 91 еталони АС - 162 по ГОСТ 19024 - 79.
5. Збірка і параболізація сідлаки повинна бути адаптована на стійки на протязі 15 хв при частоті обертання опорно-приводних коліс 115 рад/с. 0,167 рад/с (72 об/хв ± 10 об/хв) з встановленим механізмом передачі на середнє і максимальне передаточне відношення.
6. Тиск в шинах опорно-приводних коліс повинен складати 0,157 МПа.
7. *Розміри для довідки.

МВР 00.0000.05		Сідлаки об'єднані		ЛРН 4	
Вид	Масштаб	Лист	Кількість	Листів	Всього
		18.7	12		
Склад	Деталь	Матеріал	Деталь	Матеріал	Деталь
Модифікація	Варіант	Вид	Вид	Вид	Вид

Категорія: 01

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			<i>MBP 00.110 СБ</i>	<i>Складальне креслення</i>		
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	<i>MBP 00.110.01</i>	<i>Механізм навіски</i>	1	
		2	<i>MBP 00.110.02</i>	<i>Опорне колесо</i>	1	
		3	<i>MBP 00.110.03</i>	<i>Насінневий бункер</i>	1	
		4	<i>MBP 00.110.04</i>	<i>Висівний апарат</i>	1	
		5	<i>MBP 00.120.05</i>	<i>Сошник</i>	1	
		6	<i>MBP 00.130.06</i>	<i>Коток</i>	1	
		7	<i>MBP 00.110.07</i>	<i>Механізм передач</i>	1	
		8	<i>MBP 00.110.08</i>	<i>Загортач</i>	1	
		9	<i>MBP 00.110.09</i>	<i>Основа</i>	1	
		10	<i>MBP 00.110.10</i>	<i>Підвіска</i>	1	
<i>MBP 00.110</i>						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Проб.		Стойа Артемченко				
Исполн.		Мачок				
Утв.		Леценко				
<i>Секція</i>				Лит.		Лист
<i>Копировал</i>				Листов		1
<i>Формат А4</i>				ЦНТУ		зр. А120

МВР 00.110.С5



1. Крутний момент затягування різьбових з'єднань 19,23 Нм (1,9, 2,3 кгс.м).
2. Всі шарніри захищені деталі повинні вільно рухатись одна відносно одної без заїдань і перекосяк
3. *Разміри для довідок
4. Деталі механізму виміри заїдено
- 7,9, 9, 29,3-057844,37-255-2005

МВР 00.110.С5		Лист	Кількість
СЕКЦІЯ		293	12
		Всього	12
		Листів	12
		Всього	12
		Листів	12
		Всього	12
		Листів	12
		Всього	12
		Листів	12
		Всього	12

Котировка

Формат	Зача	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документація</i>						
A2			<i>MVP 00.130 СБ</i>	<i>Складальне креслення</i>		
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	<i>MVP 00.130.01</i>	<i>Рамка</i>	1	
		2	<i>MVP 00.130.02</i>	<i>Коток сілчастий</i>	1	
		3	<i>MVP 00.130.03</i>	<i>Підшипниковий вузол</i>	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		4		<i>Гайка М8-6Н.6.019</i>	2	
				<i>ГОСТ 5915-70</i>		
		5		<i>Шайба 8 65Г.019</i>	2	
				<i>ГОСТ 6402-70</i>		
<i>MVP 00.130</i>						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Стойан				
Проб.		Артеменко				
Н.контр.		Мачок				
Утв.		Леценко				
Коток				Лит.	Лист	Листов
						1
				ЦНТУ зр. А120		
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>		

