

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
ЦЗДО
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА **за ступенем вищої освіти «Бакалавр»**

на тему:

**«Механізація вирощування кукурудзи з модернізацією
сівалки ВЕСТА-12»**

Виконав студентгрупи АІ19-ПЗ
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Легостаєв Віктор
Михайлович« ____ » _____ 2023 р.

Керівник роботи
доцент, канд.техн.наук
_____Дмитро БОГАТИРЬОВ
« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

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

Лєгостаєв Віктор Михайлович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування кукурудзи з модернізацією сівалки ВЕСТА-12»**
2. Керівник роботи Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту 05.06.2023
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
модернізація сівалки ВЕСТА-12, яка в цілому направлена на підвищення якості вирощування кукурудзи.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-6	Богатирьов Д.В., доцент, к.т.н.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз типової технології вирощування культури звизначенням шляхів її удосконалення	25.05.23 р.	
2	Операційна технологія виконання заданої операції звирощування заданої культури	30.05.23	
3.	Інженерна частина	01.06.23	
4.	Охорона праці	01.06.23	
5.	Виконання графічної частини	05.06.23	
6.	Нормоконтроль, рецензування, захист випускної кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК кафедри СГМ	Згідно графіку	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

Богатирьов Д.В.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача

Лєгостаєв В.М.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
			ВЕСТА 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація з технологічної</u>		
				<u>частини</u>		
				Заново розроблена		
A1			УПС 00.002 ТЧ	Операційна карта	1	
A1			УПС 00.003 ТЧ	Технологічна карта	1	
				<u>Документація по інженерній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A3			ВЕСТА 00.035.407	Поводок	1	
A1			ВЕСТА 00.000 ВО	Універсальна пневматична		
				сівалка ВЕСТА-8-02	1	
A0			УПС 01.000 СБ	Висівний апарат		
				Складальне креслення	1	
A2			УПС 00.035 СБ	Каток передній		
				Складальне креслення	1	
A3			УПС 00.030.25 СБ	Сошник		
				Складальне креслення	1	
				ВЕСТА 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість випускної кваліфікаційної роботи	
Розроб.	Лєгостаєв					
Перевір.	Богатирьов					
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко					
					Літера	Аркуш
						1
					Аркушів	2
					ЦНТУ, гр. А1/19ПЗ	

ВСТУП

Від якості сівби залежить врожайність просапних культур і витрати праці на їх вирощування. До сучасних просапних сівалок ставляться високі вимоги по забезпеченню росту продуктивності, підвищенню точності висіву надійності і зручності обслуговування. Це ставить перед конструкторами задачі подальшого вдосконалення конструкції сівалок. В рішенні цих задач важливе місце належить рівномірності розподілу насіння по площі живлення. Виконання вимог агротехніки по рівномірності розподілу насіння по площі живлення цілком залежить від правильного вибору конструкції висівної системи.

Перспективним розвитком конструкцій просапних сівалок є використання пневматичних висівних систем що складає передумови для підвищення продуктивності праці і знижує прямі витрати на сівбі. Але, в ряді випадків таке технічне рішення приводить до росту металоємкості сівалки, ускладнює їх обслуговування. Витрати виробництва і експлуатації таких сівалок стають невиправданими.

В представленій випускній роботі проведена модернізація універсальної пневматичної сівалки точного висіву ВЕСТА-12, що спрямована на поліпшення рівномірності розподілу насіння по площі живлення, підвищення зручності її обслуговування і зниження металоємкості сівалки.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.	Легостаєв				Вступ				Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перев.	Богатирьов										5	1
									ЦНТУ, гр. АІ20-ЗСК			
Н.контр.	Мачок											
Затв.	Пашаєва											

Зміст

	стор.
Вступ.....	5
1. Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	6
2. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури.....	17
3. Інженерна частина.....	31
Висновки... ..	
Список використаних джерел.....	
Додатки	

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						2
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

1. Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення

Кукурудза – важлива зернова і кормова культура. Зерно кукурудзи є добрим концентрованим кормом для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці. В 1 кг зерна міститься 1,34 кормової одиниці і 70 г перетравного протеїну. Зерно, силос і зелена маса кукурудзи добре перетравлюються і засвоюються організмом тварин. У 100 кг зеленої маси кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості, міститься у середньому 24 кормові одиниці, а у фазі воскової стиглості – 32 кормові одиниці; у сухих стеблах кукурудзи, зібраної на зерно, – 37 кормових одиниць і 1,5 кг перетравного протеїну. Розмелені стрижні качанів є також добрим кормом. У 100 кг їх міститься 35 кормових одиниць.

У сухому зерні кукурудзи міститься 9-12% білка, 4-6% жиру і 65-70% безазотистих екстрактивних речовин. Зерно жовтозерних сортів містить значну кількість каротину.

Кукурудза є також і продовольчою культурою. З її зерна виготовляють борошно, крупу, пластівці та інші харчові продукти.

Качани у молочно-восковій стиглості використовують у вареному вигляді в їжу, а також для виробництва консервів.

Кукурудза – цінна технічна культура. Зерно її – добра сировина для виробництва спирту, крохмалю, глюкози. Із зародків кукурудзи виробляють цінну олію, що має лікувальні властивості.

Із стебел і обгорток качанів виготовляють папір, клей, фарби, штучну смолу тощо.

При внесенні органічних і мінеральних добрив, старанному догляді і належному міжрядному обробітку ґрунту поле після кукурудзи залишається у чистому і пухкому стані. У посушливих районах з малим сніговим покривом куліси з кукурудзи сприяють снігозатриманню, підвищенню вологості ґрунту і піднесенню врожайності озимих і ярих зернових культур.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						З
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

Місце у сівозміні. Добрими попередниками для кукурудзи у достатньо зволжених лісостепових районах є цукрові і кормові буряки, картопля та зернобобові культури; на Поліссі – озимина по люпиновому пару або після багаторічних трав, а також картопля, коноплі. У східних посушливих лісостепових і степових районах цукрові буряки дуже висушують ґрунт, тому є поганим попередником для кукурудзи. Кукурудзу у сівозміні часто розміщують після зернових культур. У степових і лісостепових районах України озимина, яка висівалася по зайнятих, а в посушливих умовах Степу по чистих парах, є добрим попередником для цієї культури. У південних районах, на зрошуваних землях, кукурудзу висівають також як післяжнивну і післяукісну культуру. Кукурудза добре використовує атмосферні опади другої половини літа і дає високі врожаї зеленої маси. Кукурудза має добре розвинену кореневу систему, яка глибоко проникає у ґрунт і позитивно впливає на його фізичні властивості. Відмерлі рештки коріння утворюють у ґрунті порожнини. Вона – один з кращих попередників для багатьох культур сівозміни. Врожай ярих зернових культур, посіяних після кукурудзи, підвищується на 25-35%. У системі агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення урожаю зерна кукурудзи, необхідно передбачити: розміщення по кращим попередникам; використання набору різних за швидкістю стиглості високопродуктивних гібридів; забезпечення рослин елементами живлення рід запланований урожай; виконання всіх робіт в оптимальні терміни; інтегровану систему захисту посівів від хвороб та шкідників; дотримання технології, тощо. При цьому необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови, рельєф, попередники, характер забур'яненості тощо.

Подрібнення рослинних решток виконується одразу після збирання попередника з метою створення мульчи з рослинних решток з частковим розпушуванням верхнього шару ґрунту, відновлення запасів вологи і живильних речовин в ньому, знищення бур'янів та шкідників рослин, поліпшення якості майбутньої оранки, проводять з використанням котків-

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						4
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

подрібнювачів КП-4,5 або DAL-BO Maxi-Cut з трактором тягового класу 30 кН Т-150, виходячи з умов найбільшого використання потужності даного енергетичного засобу та ширини захвату машини. Операцію подрібнення рослинних решток необхідно провести до перших опадів. Глибина обробітку – 3–4 см, ширина захвату котка-подрібнювача – 4,5 м. Для виконання даної операції використаємо коток-подрібнювач КП-4,5+ХТЗ-1220.

Внесення добрив. Раціональна система удобрення посівів кукурудзи передбачає забезпечення оптимального режиму живлення рослин шляхом створення і підтримування високого рівня родючості ґрунту. Органічні добрива з мінеральними, що внесені в розрахункових дозах безпосередньо перед і під час посіву кукурудзи, складають основу раціонального забезпечення культур елементами живлення. При вирощуванні на зерно кукурудза споживає в середньому азоту 24,6 кг/т, фосфору 9,9 кг/т, калію 25,5 кг/т. Недостатність азоту на початку розвитку рослин затримує його, особливо за прохолодної весняної погоди. Максимальне споживання відбувається в період утворення качанів та наливу зерна. Найбільша кількість фосфору кукурудзою споживається під час молочно-воскової стиглості. Найбільш гостро на додаткове живлення ними вона реагує у фазі двох-трьох листків. Нестача фосфору в цей період стримує темпи росту, збільшує період вегетації, знижує кількість та якість врожаю. Калій найбільше споживається під час проростання зерна. Споживання його досягає максимуму за 10–12 діб до утворення качанів, потім швидко спадає. В якості основного добрива в усіх зонах використовується органічне, яке вносить під оранку після луцення стерні. Його вносять на підзолистих ґрунтах в кількості 30–40 т/га, на вилужених чорноземах – 15–20 т/га. Для внесення органічних добрив використовують машину ПРТ-10. Для зниження кислотності або засоленості ґрунтів меліоранти (вапно, фосфогіпс) вносять під основний обробіток ґрунту. Оранку застосовують у

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

всіх зонах вирощування кукурудзи, переважно на рівних площах і не схильних до ерозії ґрунтах. Глибина її під кукурудзу визначається типом ґрунту і його механічним складом. Чорноземи звичайні і південні орють плугами з передплужниками на глибину 27–30 см. Снігозатримання проводиться з метою створити запас вологи для кращого росту рослини. Для виконання цієї операції застосовуємо агрегат до складу якого входить трактор Т–150К та машина СВУ–2,6. Ранньовесняне боронування виконують з метою розпушити та створити на поверхні оранки суцільний шар ґрунту, що запобігає втрат вологи, знищити бур'яни, покращити умови для дозрівання ґрунту в зоні сівби насіння. Глибина обробітку не більше 3 см, максимальне кришіння ґрунту, знищення бур'янів. Операція виконується агрегатом до складу якого входить трактор ДТ–75, зчіпка СР–21 та борони ЗБЗСС–1,0. Передпосівний обробіток ґрунту. В залежності від погодних умов, що склалися в передпосівний період, вибирають знаряддя і способи обробки ґрунту. В основному використовуються культиватори КПП–4. Одночасно з культивацією проводиться обприскування гербіцидами.

Посів – найбільш важливий агротехнічний прийом від якого в значній мірі залежить ефективність наступних операцій. Посів вміщує основні елементи технології: строки і способи сівби, підготовка насіння, норма висіву, глибина загортання насіння та ін. Його проводять в той час, коли температура ґрунту на глибині 10 см опівдні складає 10–12 °С. За більш низької температури насіння пошкоджується хворобами. Норма висіву насіння при вирощуванні кукурудзи на зерно залежить від погодно–кліматичних умов, що склалися на цей період, та зони вирощування і становить 10–25 кг/га. Внаслідок зниження проростання зерна в полі та загибелі рослин задана норма висіву перевищує оптимальну густину рослин перед збиранням в північних районах Степу – на 20–25%, в центральних та південних районах Степу – на 15–20%. Таким чином при вирощуванні

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

кукурудзи на зерно не передбачається формування густини рослин після появи сходів. Сіють на кінцеву густину стояння рослин.

Густина висіву кукурудзи на зерно залежить від району вирощування. В найбільш сухих районах вона становить 20–25 тис. шт. на 1 га, в степових районах з недостатньою вологістю – 30–40, на зрошуваних ділянках – 50–55. В основному за достатньої вологи ґрунту насіння висівають на глибину 5–7 см, коли верхні шари ґрунту сухі її збільшують до 12–13 см. Одночасно з висівом насіння проводять внесення гранульованого суперфосфату (9–10 кг/га д.р.).

Прикочування після сівби забезпечує збереження вологи в ґрунті, дещо підвищує її температуру, поліпшує контакт насіння з ґрунтом, сприяє тим самим отриманню дружніх і повноцінних сходів. Прикочування, особливо в засушливих умовах посівного періоду, дає позитивні результати в усіх зонах після парів і непарових попередників. Операцію виконують агрегатами до складу яких входять котки ЗКК–6А.

Підживлення мінеральними добривами проводять культиваторами рослинно–підживлювачами. При першому міжрядному обробітку проводиться внесення $N_{30-40}P_{20-30}K_{20-30}$. В більш пізніший термін (шість–сім листків) вносять тільки азотні добрива, оскільки в цей час починає формуватися качан і спостерігається інтенсивний ріст асиміляційної поверхні. Підживлення фосфорними добривами малоефективні.

Догляд за посівами. Правильне використання високоефективних гербіцидів дозволяє відмовитися від спеціальних операцій по відході за посівами. У той же час не виключена можливість післясходового боронування, обробки страховими гербіцидами і проведення культивації. Винятково важливий період від появи сходів до моменту, коли рослини досягнуть висоти 15 см. Якщо кукурудза протягом 30 діб буде успішно захищена від бур'янів, то подальша їхня поява не знизить її продуктивності. У результаті післясходового боронування у фазі двох–трьох листів

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

знищується до 80% бур'янів і приблизно 10% культурних рослин, у фазі чотирьох–п'яти листів кукурудза майже не ушкоджується. Краще застосовувати легкі і середні борони, що менше ушкоджують рослини. Звичайно боронують у жаркий час дня, коли швидше гинуть зрізані і висмикнуті бур'яни, а кукурудза, утративши частину вологи, стає менш тендітною. Агрегат регулюють так, щоб кожен зуб залишав свій слід. Глибина розпушування – 2–4 см, швидкість руху агрегату – 4,5–5 км/ч.

До першого обробітку міжрядь на глибину 10–12 см приступають з утворенням двох–трьох листів. Щоб захистити молоді сходи від присипання ґрунтом, перший обробіток доцільно проводити на знижених швидкостях (5–6 км/год).

У разі потреби другий міжрядний обробіток проводять по мірі появи бур'янів. Глибина другого обробітку – 6–8 см, наступних – не більш 5–6 см. Це дозволяє уникнути ушкодження коренів у верхніх шарах ґрунту. Для утримання поля в чистому від бур'янів і в пухкому стані роблять не менш трьох міжрядних обробітків. Просапний агрегат направляють так, щоб його слід збігався зі стиковими міжряддями. Отже, кукурудзу, посіяну сівалкою ВЕСТА-12, обробляють культиватором–рослинопідживлювачем КРН-5,6.

При міжрядних обробітках важливо правильно підібрати робочі органи. На порівняно пухких ґрунтах найбільш ефективний набір зі стрілкової універсальної лапи із шириною захвату 220 чи 270 мм, встановлюваної в центрі міжряддя, і полільних лап (165 мм), розташовуваних по краях. Величина перекриття лап – не менш 3–4 см. Стрілчасті універсальні лапи добре підрізають бур'яни, але погано кришать і вивертають ґрунт, особливо при глибокому обробітку. На ущільнених ділянках вони утворюють нерівну грудкувату поверхню, що швидко втрачає вологу. Полільні лапи культивують міжряддя лише на глибину 6 см. Долота в порівнянні зі стрілчастими універсальними лапами не утворюють великих брил і борозен. Встановлені в середині міжрядь, вони рихлять ґрунт на

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

глибину до 12–14 см, однак погано знищують бур'яни. Їх застосовують тільки на чистих від бур'янів посівах. Щоб не зашкодити рослини і кореневу систему, установлюють захисну зону. Вона особливо важлива при першому обробітку. Для першої культивуації ширина захисної зони складає 10–12 см, наступних – 15–20 см. При першому обробітку захисних зон на культиваторі встановлюють голчасті диски (КЛТ–28) чи дровові борінки (КЛТ–38), що знищують тільки сходи бур'янів. Досить спізнитися на 2–3 доби, і додаткові робітники органи починають працювати незадовільно. На кожному ряді розташовують по дві пари голчастих дисків: одну – праворуч, іншу – ліворуч. Ротаційні голчасті диски застосовують у сполученні з полільними. У центрі міжряддя перед полільними лапами встановлюють універсальну стрілчасту лапу. Обертові спарені голчасті диски, прикріплені за допомогою скоби до стійок однобічних полільних лап, при русі котяться по захисній зоні, руйнують ґрунтову кірку на глибину установки однобічних полільних лап і видаляють паростки однолітніх бур'янів. Ширина розпушеної смуги складає 13–14 см. Обробіток можна проводити доти, поки рослини не досягнуть висоти 50–60 см. Полільні борінки з пружинними зубами більш придатні для роботи на пухких ґрунтах. Їх закріплюють у задніх тримачах секцій культиватора. Глибина обробітку – 4–6 см. При необхідності під час останнього міжрядного обробітку використовують полицеві підгортальники, встановлені на глибині 5–6 см і на відстані 20–25 см від рядка. Лапи–полиці, як праві (КРН–53), так і ліві (КРН–52), застосовують разом зі стрілчастими лапами під час міжрядного обробітку при висоті рослин не менш 30–40 см. Вони підрізають бур'яни в міжряддях, рихлять ґрунт, а знятий тонкий шар землі переносить у рядок. Засинаючи сходи бур'янів, стрілчасті лапи, що йдуть позаду лап–полиць, розпушують ґрунт і знищують бур'яни в середині міжрядь. Глибина ходу стрілчастих лап повинна бути на 2–3 см більше, ніж лап–полиць. Культиватор, обладнаний присипними полицями, добре працює на

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

швидкості 5 км/год. Якщо висота однолітніх бур'янів не перевищує 9–10 см, то їхній знищують на 90–95%. Підсапують кукурудзу тільки в районах надлишкового зволоження. У степових і лісостепових районах даний прийом, в зв'язку із здатністю ґрунту до швидкої втрати вологи, приводить до зниження врожаю. Підгортання відіграє визначену роль тільки в боротьбі з однорічними бур'янами. Багаторічні швидко виходять на денну поверхню і продовжують рости. Присипання молодих сходів однолітніх бур'янів у більшості випадків викликає їхня загибель. Якщо бур'яни добре зміцніли, то присипання землею лише трохи затримує їхній ріст. Підгортання підвищує стійкість кукурудзи до полягання. При досить вологому ґрунті вона утворює додатковий ярус коренів. Як страхові гербіциди проти однолітніх двочасткових бур'янів застосовують 2,4–д аміну сіль, 40%–й в. к. (1,5– 2,5 л/га), а також діален, 40%–й в. р. (1,9–3 л/га). У змінну погоду краще використовувати ефіри. Вони проникають у тканині бур'янистих рослин за 3–4 години. Поля обробляють 2,4–Д бутиловим ефіром (бутапоном), 43%–м к. е., і 2,4–Д октиловим ефіром (октапоном), 43%–м к.е. Доза витрати препаратів в обох випадках складає 0,7–1,2 л/га. Осот, ромашку, гречку знищують лонтрелом, 30%–м в. р. Його використовують як компонент у суміші з післясходовими гербіцидами. Кращий термін застосування гербіцидів – фаза трьох–п'яти листів. Обробка в більш ранній термін приводить до ушкодження кукурудзи (скручуванню листів, скривленню і відставанню в росту стебла) і зниженню врожаю. Обприскування проводять у суху ясну безвітряну погоду при температурі повітря 14–22 °С. Іноді після препаратів групи 2,4–Д кукурудза стає ламкою, тому до міжрядного обробітку приступають (за необхідності) через один–два тижні, коли стебла знову придбають еластичність і міцність. Збирання зерна кукурудзи. Перехідний період від молочної до воскової спілості зерна триває близько 10 доби, його називають молочно–восковою спілістю. У даний період 30% зерен досягає в середній частині качана воскової спілості. Потім настає фаза

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

воскової спілості, що продовжується 10–15 діб. У цей час зерно здобуває воскову консистенцію, вологість його знижується до 38–40%. Коли вологість знижується до 25%, зерно стає твердим – настає його повна спілість. Оптимальний термін початку збирання – коли в 65–70% качанів зерно здобуває воскову спілість. Кукурудзу збирають двома способами: у качанах і з обмолотом їх на зерно. У першому випадку – при вологості зерна 40%, у другому – 32%. У качанах кукурудзу забирають комбайном КСКУ–6. Механізований пункт ПП–10 призначений для очищення і збереження качанів без обгортки і рослинних домішок і завантаження їх у сховище місткістю 600 т.

2. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури

2.1. Розрахунок робочої частини МТА [3-7]

2.1.1. Вибір і обґрунтування складу агрегату

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів а потім підбираємо відповідні їм сільськогосподарські машини. При виборі типів і марок потрібно враховувати: 1) природньо–кліматичні умови, тип ґрунту і рельєф місцевості; 2) сільськогосподарські культури, які вирощуються в господарстві; 3) розміри полів і їх конфігурацію; 4) характер виконуваних виробничих операцій. Весь комплекс сільськогосподарських робіт за величиною робочих опорів машин – знарядь, якими виконуються відповідні операції, поділена на кілька груп. Для виконання виробничої операції (сівба кукурудзи) приймаємо другу групу, до якої належать такі операції, як сівба просапних культур, міжрядний обробіток, тощо. Робочий опір машин при їх виконанні становить 6,0–15,0 кН. Ці роботи найбільш ефективно виконувати тракторами класів 9,0; 14,0; 20,0 кН. Якість виконання операції та затрати механічної енергії на її виконання залежать від раціонального комплектування агрегату. Раціональність агрегату визначаємо відповідністю трактора і сівалки ВЕСТА-12 та оптимального

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

співвідношення тягового зусилля трактора з робочим опором сівалки. Приймавши марку трактора і діапазон робочих швидкостей з технічної характеристики трактора встановлюємо робочі передачі. Враховуючи вищевказані умови, визначаємо тягове зусилля $P_{гак}$, теоретичні швидкості руху трактора на прийнятих передачах V_T .

2.2.2. Розрахунок агрегату

Враховуючи вище зазначені умови і агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи приймаємо трактор МТЗ-82 і сівалку ВЕСТА-12, допустима агротехнічна швидкість якої $V_p=4,5-9$ км/год; величина підйому $i=0,03$. Визначаємо робочі передачі, при яких може виконуватись дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку:

$$V_m^{III} = 7,24 \text{ км/год}; P_{н.гак}^{III} = 14,0 \text{ кН};$$

$$V_m^{IV} = 8,9 \text{ км/год}; P_{н.гак}^{IV} = 14,0 \text{ кН};$$

Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому поля:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i \quad (2.1)$$

Де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, $G_{тр}=33,4$ кН;

i – величина підйому поля, $i=0,03$.

Отже,

$$P_{гак}^{III} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН};$$

$$P_{гак}^{IV} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН}.$$

Знаходимо максимальну ширину захвату на III і IV передачах:

$$B_{max} = \frac{P_{гак}}{K + R_i}, \quad (2.2)$$

Де K – питомий опір сівалки, $K= 1,5$ кН/м;

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

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i \quad (2.3)$$

Де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки, $B_K=5,6$ м;

G_M – маса сівалки, $G_M=11,0$ кН.

Отже,

$$R_i = \frac{11,0}{5,6} \cdot 0,03 = 0,059 \text{ кН/м,}$$

$$B_{max}^{III} = B_{max}^{IV} = \frac{13,0}{1,5 + 0,059} = 8,3 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті:

$$n_c = \frac{B_{max}}{B_K} \quad (2.4)$$

$$n_c^{III} = n_c^{IV} = \frac{8,3}{5,6} = 1,48.$$

Враховуючи тимчасові перевантаження, які можуть виникнути в процесі сівби, агрегуємо на III і IV передачах одну сівалку, забезпечуючи цим резерв тяги.

Визначаємо тяговий опір агрегату:

$$R = (K + R_1) \cdot B_K \cdot n_c \quad (2.5)$$

Отримані раніше значення підставляємо у (2.5) і проводимо розрахунок

$$R_{agr}^{III} = R_{agr}^{IV} = (1,5 + 0,059) \cdot 5,6 \cdot 1 = 8,73 \text{ кН.}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta = \frac{R_{agr}}{R_{зак}} \quad (2.6)$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу (2.6) і проводимо розрахунок:

$$\eta_{mз}^{III} = \eta_{mз}^{IV} = \frac{8,73}{13,0} = 0,67.$$

Визначаємо змінну продуктивність агрегату:

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$$W_{зм} = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot T_p, (2.7)$$

Де B_p – робоча ширина захвату сівалки:

$$B_p = B_K \cdot \beta, (2.8)$$

Де B_K – конструктивна ширина захвату, $B_K=5,6$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату. $\beta=1,0$.

Отже,

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м.}$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), (2.9)$$

Де V_T – теоретична швидкість агрегату, $V_T^{III}=7,24$ км/год, $V_T^{IV}=8,9$ км/год;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta = 12\%$.

Отже,

$$V_p^{III} = 7,24 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год;}$$

$$V_p^{IV} = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год;}$$

T_p – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, (2.10)$$

Де $T_{зм}$ – час зміни, год. Приймаємо $T_{зм}=8,0$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,8$ при довжині гонів 1000

м.

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ год.}$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу 2.7 і проводимо розрахунок

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,37 \cdot 6,4 = 22,83 \text{ га/зм;}$$

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 6,4 = 26,45 \text{ га/зм.}$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

Визначаємо витрати палива на 1 га площі, кг/га:

$$Q_{za} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm}}, (2.11)$$

Де Q_{zm} – витрата палива за зміну, кг/зм;

W_{zm} – змінна продуктивність, га/зм.

$$Q_{zm} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, (2.12)$$

Де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати палива при виконанні сівби, холостому русі, на зупинках, $Q_p=15,4$ кг/год; $Q_x=9,7$ кг/год; $Q_z=1,9$ кг/год;

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

$$t_x = t_z = \frac{T_{zm} - T_p}{2}, (2.13)$$

де T_{zm} – час зміни, $T_{zm}=8,0$ год;

T_p – чистий робочий час, $T_p=6,4$ год.

Отже,

$$t_x = t_z = \frac{8 - 6,4}{2} = 0,8 \text{ год.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 2.12 і проводимо розрахунок

$$Q_{zm} = 15,4 \cdot 6,4 + 9,7 \cdot 0,8 + 1,9 \cdot 0,8 = 107,08 \text{ кг/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 2.11 і проводимо розрахунок:

$$Q_{za}^{III} = \frac{107,08}{22,83} = 4,69 \text{ кг/год;}$$

$$Q_{za}^{IV} = \frac{107,08}{26,45} = 4,05 \text{ кг/год.}$$

Аналізуючи виконані розрахунки приймаємо агрегат, що складається з трактора МТЗ–80 і сівалки ВЕСТА-12. Найефективніше агрегат буде працювати на IV передачі, додатковою буде III передача.

2.3. Підготовка поля до роботи[3-7]

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

Ефективне використання агрегату і якість проведення сівби залежить від правильної підготовки поля. При підготовці поля слід його оглянути з метою усунення перешкод, які негативно впливатимуть на якість виконання операції і продуктивність агрегату, а також вибрати напрямок і спосіб руху агрегату. При виборі способу руху потрібно враховувати форму поля і довжину гонів. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу продуктивність і економну роботу агрегату, а також дотримання агротехнічних вимог.

2.3.1. Розрахунок поворотних смуг

Для гонових способів руху на кінцях загінок залишаємо смуги розвороту агрегату. Орієнтовну величину поворотної смуги при петльових грушовидних поворотах визначаємо (рис. 2.1):

$$E = 3R_{min} + L_a, (2.14)$$

Де R_{min} – мінімальний радіус повороту,;

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

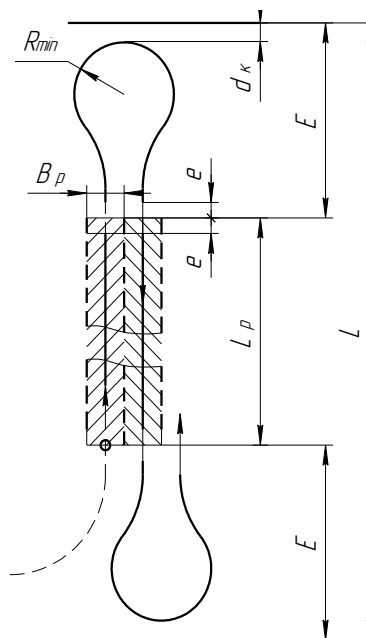


Рис. 2.1. Схема руху посівного агрегату в загінці

Мінімальний радіус повороту агрегату з колісного трактора та начійною машиною приймаємо з умови:

$$R_{min} = 1,7 \cdot B_p = 1,7 \cdot 5,6 = 9,52 \text{ м.}$$

Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_M, (2.15)$$

Де $L_{тр}$ – кінематична довжина трактора, $L_{тр}=0,94$ м;

L_M – кінематична довжина машини, $L_M=1,1$ м.

Отже,

$$L_a = 0,94 + 1,1 = 2,04 \text{ м.}$$

Отримані значення підставляємо у (2.14) і отримуємо:

$$E = 3 \cdot 9,52 + 2,04 = 30,6 \text{ м.}$$

Приймаємо ширину поворотної смуги кратною ширині захвату агрегату, щоб при наступному проходженні агрегат здійснював ціле число проходів

$$E = K \cdot B_p, (2.16)$$

$$\text{Де } K = \frac{E}{B_p},$$

Отже

$$K = \frac{30,6}{5,6} = 5,46.$$

Приймаємо $K=5$.

Отже,

$$E = 5 \cdot 5,6 = 28 \text{ м.}$$

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 28 м.

2.3.2. Розрахунок довжини виїзду агрегату

Довжина виїзду агрегату залежить від розміщення робочих органів відносно центра агрегату. При використанні задньої навіски вона визначається за виразом:

$$e = 0,1 \cdot L_a. (2.17)$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

Отже,

$$e = 0,1 \cdot 2,04 = 0,2 \text{ м.}$$

2.3.3. Розрахунок ширини заїмки

Для кожного агрегату відводять індивідуальну заїмку. Щоб зменшити шлях холостих ходів ширину заїмки беруть оптимальну, яка залежить від способу радіусу повороту. Орієнтовну оптимальну ширину заїмки при русі всклад і врозгін визначають за формулою:

$$C_{onm} = \sqrt{LB_p + 16R_{min}^2}, \quad (2.18)$$

де L - довжина заїмки, м;

B_p - робоча ширина захвату агрегату, м;

R_{min} - мінімальний радіус повороту, м.

Таким чином

$$C_{onm} = \sqrt{1000 \cdot 5,6 + 16 \cdot 9,52^2} = 83,97 \text{ м.}$$

Узгодимо розміри заїмки з робочою шириною машини. Для цього визначимо кількість проходів агрегату при проході однієї заїмки

$$n = \frac{C_{onm}}{B_p} = \frac{83,97}{5,6} = 14,99.$$

Приймаємо $n=15$. Тоді

$$C = n \cdot B_p = 15 \cdot 5,6 = 84 \text{ м.}$$

Кількість заїмок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.19)$$

де F – площа поля, $F=85$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 85}{1000 \cdot 84} = 10,12 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на одному полі дев'ять заїмок шириною $C_{1-9}=84$ м і одну заїмку шириною $C_{10} = C_1 \cdot 1,12 = 94$ м.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

Показником, який оцінює спосіб руху агрегату в загінці є коефіцієнт робочих ходів, який визначається за формулою

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.20)$$

де L_p , L_x – середнє значення робочої довжини загінки і холостого ходу.

Для човникового способу руху.

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.21)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (2.22)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot 2,04 = 1,02 \text{ м};$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 28 = 944 \text{ м};$$

$$L_x = 6 \cdot 9,52 + 2 \cdot 0,2 = 57,52 \text{ м}.$$

Тоді

$$K_p = \frac{944}{944 + 57,52} = 0,94.$$

Коефіцієнт близький до одиниці, що вказує на високе використання робочого часу.

2.5.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.23)$$

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

$$T_u = \frac{12 \cdot 944}{10^2 \cdot 7,37} + 2 \cdot 1,5 = 18,37 \text{ хв} \approx 0,306 \text{ год}.$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_u \cdot \tau, \quad (2.24)$$

де τ – коефіцієнт використання робочого часу циклу, $\tau = 0,8$.

$$W_u = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,37 \cdot 0,306 \cdot 0,8 = 1,01 \text{ га/цикл}.$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, (2.25)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{26,75}{1,01} = 26,5 \text{ цикл/зм.}$$

Витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{за}} \cdot W_{\text{зм}}, (2.26)$$

$$Q_{\text{зм}} = 6,98 \cdot 25,12 = 175,34 \text{ кг/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

2.4. Підготовка агрегату до роботи та контроль за якістю роботи

Якісна підготовка агрегату до роботи має велике практичне значення в забезпеченні своєчасного виконання посіву кукурудзи на високому агротехнічному рівні.

2.4.1. Розрахунок норми висіву насіння

Норма висіву в штуках насінин на погонний метр розраховується за формулою:

$$N = \frac{z \cdot i}{3,14 \cdot D} (2.27)$$

Де z – кількість отворів в висівному диску, $z=16$ шт.;

i – передаточне число;

D – діаметр опорно–приводного колеса, $D=0,51$ м.

Визначаємо загальне передаточне число, необхідне для забезпечення заданої норми висіву:

$$i = 0,114 \frac{Q}{z}, (2.28)$$

Де Q – норма висіву в штуках на гектар, приймаємо $Q=70000$ шт/га;

z – кількість отворів в висівному диску, $z=16$ шт.

Отже,

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

$$i = 0,114 \frac{70000}{16} = 0,499$$

Отримані значення підставляємо у формулу (2.27) і проводимо розрахунок:

$$N = \frac{16 \cdot 0,499}{3,14 \cdot 0,51} = 4,99 \text{ шт/п.м.}$$

2.4.2. Розрахунок вильоту маркера

При водінні трактора правим колесом по сліду маркера довжина правого і лівого маркера визначається за формулами, м:

$$l_n = \frac{A - C}{2} + b_{cm}, (2.29)$$

$$l_l = \frac{A + C}{2} + b_{cm}, (2.30)$$

Де А – відстань між крайніми сошниками, м:

$$A = B - b, (2.31)$$

Де В – ширина захвату сівалки, В=5,6 м;

б – ширина міжрядь, б=0,7 м.

Отже

$$A = 5,6 - 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

$b_{cm} = b$ – ширина міжрядь, $b_{cm} = 0,7$ м;

С – відстань між серединами передніх коліс, С=1,4 м.

Отримані значення підставляємо у формули (2.29), (2.30) та проводимо розрахунки:

$$l_n = \frac{4,9 - 1,4}{2} + 0,7 = 2,45 \text{ м,}$$

$$l_l = \frac{4,9 + 1,4}{2} + 0,7 = 3,85 \text{ м.}$$

2.4.3. Оцінка якості роботи посівних машин

Якість роботи машини повинна задовольняти діючим агротехнічним вимогам і вимогам системи машин.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

Якість посіву визначаємо за трьома основними показниками: норма висіву насіння, глибина його загортання і ширина стикових міжрядь.

Контроль якості повинен проводитися по кожному показнику.

Норму висіву насінь контролюють не рідше 2–3 разів за зміну. Глибину загортання насіння визначають розкопуванням рядків (в поперек) та заміром глибини розташування насінь не менше 10 раз за зміну. Для цього трохи вирівнюють поверхню поля після двох–трьох сошників, розгортають борозенки перпендикулярно до руху сівалки на довжині 10–20 см і знаходять насіння на дні борозенок. Поперек рядків кладуть понад розкритою борозенкою кладуть одну лінійку, а іншою вимірюють відстань від знайдених насінь до нижнього краю горизонтально розташованої лінійки. При відхиленні середнього значення глибини загортання насінь від заданої більше ніж на ± 1 см регулюють глибину ходу сошників. Стикові міжряддя двох суміжних проходів агрегату та двох суміжних сівалок перевіряють наступним чином: розгортають борозенки крайніх сошників двох суміжних проходів до знаходження кількох насінь, вимірюють відстань між рядками в 10–15 місцях і визначають середнє значення. Якщо середнє відхилення стикових міжрядь перевищує допустиме, регулюють довжину маркерів. Наявність огріхів та якість обробітку поворотних смуг визначають оглядом після появи сходів. Якість обробітку поворотних смуг повинна бути такою ж, як і якість обробітку основного поля.

Відхилення від норми висіву не повинно перевищувати 3%.

Відхилення від заданої глибини загортання не повинно перевищувати ± 2 см.

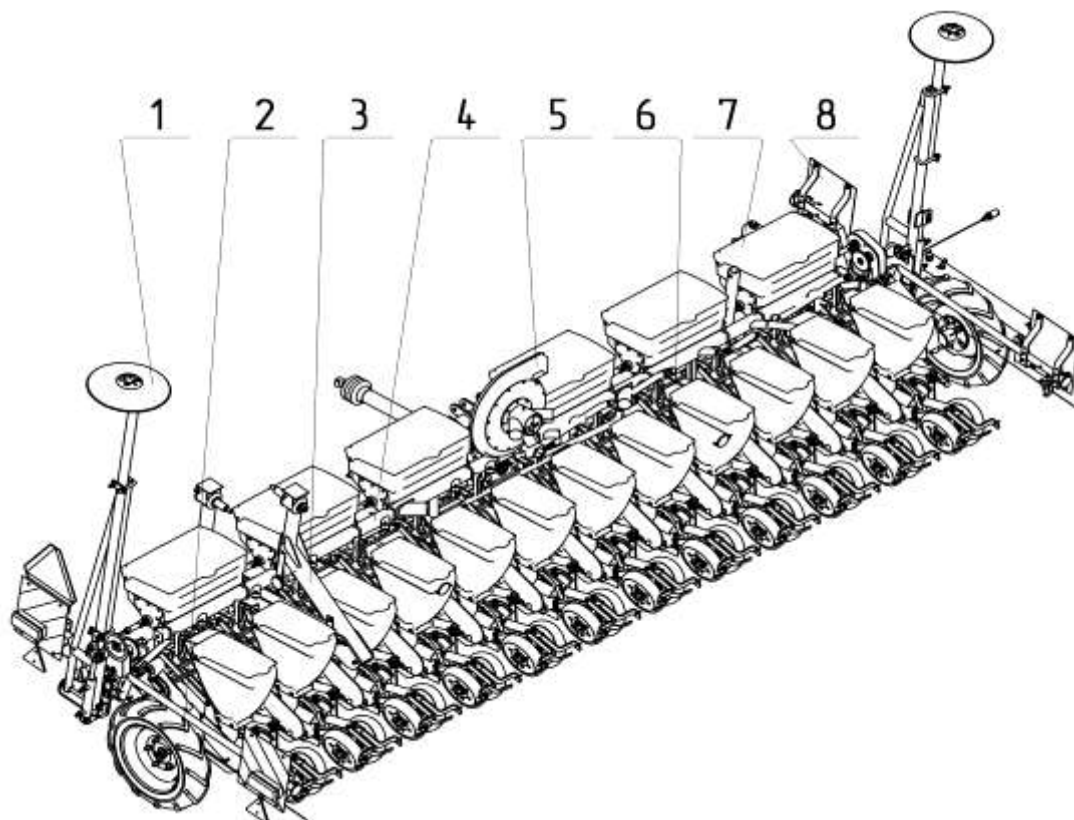
Відхилення ширини стикових міжрядь не повинно перевищувати: для суміжних проходів ± 5 см, для суміжних сівалок ± 2 см.

Нерівномірність висіву між окремими висівними апаратами допускається не більше $\pm 3\%$.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

3. Інженерна частина

Сівалка призначена для пунктирного посіву насіння соняшнику, кукурудзи, сої та інших похапних культур з одночасним внесенням мінеральних добрив. В зонах вирощування соняшнику крім зон гірського землеробства.



а)

Рис. 3.1. Універсальна пневматична сівалка точного висіву ВЕСТА-12:

1 - маркер; 2 – опорно-привідне колесо; 3 – транспортний пристрій; 4 – рама; 5 – вентилятор; 6 – посівна секція; 7 – туковисівна система; 8 – світлова сигналізація.

Пропозиції щодо модернізації сівалки

Проаналізувавши технічні характеристики пневматичної сівалки точного висіву ВЕСТА-12 (УПС-12) прийшли до висновку, що модернізації підлягають наступні вузли:

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

- пропонуємо змінити сошник для підвищення середньої швидкості посіву соняшнику з 8,4 до 9,3 км/год;
- замінити обгінну муфту на відцентрову в приводі вентилятора;
- в механізмі приводу вентилятора замінено клинопасову передачу на пасовозубчасту, що дозволить зменшити проковзування пасу.

Вищенаведені пропозиції можуть привести до зменшення часу на ТО на 5 хвилин та на усунення поломок на 6 хвилин у робочу зміну.

В результаті внесених змін маса машини зменшується на 4 кг.

3.2. Технологічний розрахунок

3.2.1. Розрахунок вентилятора.

Вентилятор вакуумної дії повинен мати невеликі габарити і не заважати встановленню інших механізмів сіялки [15].

Для вищезгаданого вентилятора частота обертів $n = 4200$ об/хв., є оптимальним значенням.

Визначаємо швидкохідність обертання за формулою:

$$n_d = 53 \frac{Q^{0.5} \cdot \omega}{H^{0.75}} = 53 \frac{0.14^{0.15} \cdot 440}{4682^{0.75}} 15,4,$$

$$\text{де} \quad \omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 \cdot 4200}{30} = 440 \text{ с}^{-1}.$$

Діаметр входу в вентилятор визначаємо, виходячи з умов мінімальних втрат при входженні струменя повітря на лопатки:

$$D_o = \kappa \sqrt[3]{\frac{Q}{\omega}},$$

$$\text{де} \quad \kappa = 1,6 \dots 1,8 \text{ (в залежності від } n_d \text{)}$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$\kappa = 1,7$ для вентиляторів із загнутими вперед лопатками при $n_d = 15 \dots 20$

$$D_o = 1,7 \sqrt[3]{\frac{0,14}{440}} = 0,12, \text{ м.}$$

Діаметр входу D_1 в колесо приймаємо по конструктивним міркуванням $D_1 > D_o$. Приймаємо $D_1 = 0,16$ м.

Зовнішній діаметр колеса:

$$D_2 = D_o \frac{60}{n_d} = 0,12 \frac{60}{15,4} = 0,467 = 0,47$$

Ширина спіральних лопатей:

$$B = 0,885 \cdot D_o = 0,885 \cdot 0,12 = 0,1062 = 0,11 \text{ м.}$$

Ширина колеса:

$$b = \frac{\kappa D_o}{4} = \frac{1,2 \cdot 0,12}{4} = 0,036 \text{ м,}$$

де $\kappa = 1.2 \dots 2,5$. Приймаємо $\kappa = 1,2$

Приймаємо $b = 0,04$ м.

Мінімальне число лопаток колеса вентилятора:

$$z = \frac{\pi(D_2 + D_1)}{D_2 - D_1} = \frac{3,14(0,47 + 0,16)}{0,47 - 0,16} = 6,38.$$

Приймаємо $z = 12$.

Для зменшення гідравлічних втрат, кут входу на лопатки приймаємо $\beta_1 = 40 \dots 80^\circ$ при цьому більший кут відповідає колесам з мінімальним значенням критерію – швидкохідний. Кут встановлення лопатей [15] на колеса при виході $\beta_2 = 160^\circ$. Криволінійні лопатки проводять по одній, або декільком дугам кола. Приймаємо лопатку окреслену однією дугою.

Радіус цієї дуги буде дорівнювати:

$$R_n = \frac{D_2^2 - D_1^2}{4(D_2 \cos \beta_2 - D_1 \cos \beta_1)},$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$$R_n = \frac{0.47^2 - 0.16^2}{4(0.47 \cdot \cos 160^\circ - 0.16 \cos 80^\circ)} = -0.1 \text{ м.}$$

Знак „-” показує, що лопатки загнуті вперед.

Радіус кола, на якому розміщені центри дуг лопаток:

$$R_y = \sqrt{0,25D_1^2 + R_n^2 - R_n D_1 \cdot \cos \beta},$$

$$R_y = \sqrt{0,25 \cdot 0.16^2 + 0.1^2 - 0.1 \cdot 0.16 \cdot \cos 80^\circ} = 0.116 \text{ м.}$$

Потужність вентилятора на колесі:

$$N = \frac{Q \cdot P}{1000 \cdot \eta}, \quad (4.10)$$

де η – ККД вентилятора при загнутих вперед лопаток, $\eta = 0,55 \dots 0,6$;

$$N = \frac{0,14 \cdot 4682}{1000 \cdot 0,55} = 1,19 \text{ кВт.}$$

Потужність яку повинен передавати ВВП трактора :

$$N_{гд} = \frac{m \cdot N}{\eta_n},$$

де $m = 1,3$ – коефіцієнт потужності запасу;

$\eta_n = 0,9$ – ККД передачі.

$$N_{гд} = \frac{1,3 \cdot 1,19}{0,9} = 1,8 \text{ кВт.}$$

Вибираємо відцентрову муфту по ГОСТ 24815 – 81 з максимальною частотою обертання $n = 1400 \text{ об/хв} = 1400 \text{ хв}^{-1}$ з передаваною потужністю $N = 2 \text{ кВт}$.

3.2.2. Розрахунок пасової передачі

Основними геометричними характеристиками зубчастого ременя являються модуль m , число зубів ременя z_p і довжина ременя L .

Модуль ременя визначається по формулі:

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$$m = 35 \sqrt[3]{P \div n_1} ,$$

де P – потужність двигуна, кВт $P = 3,3$ кВт;

n_1 – число обертів, об/хв $n = 4200$ об/хв.

$$m = 35 \sqrt[3]{3,3 \div 4200} = 3$$

Число зубів меншого шківa z_2 – в залежності від модуля і частоти обертання визначають по таблиці 8.4 [6] стор. 154. Вибираємо $z_2 = 20$.

Число зубів великого шківa:

$$z_1 = z_2 \cdot m$$

$$z_1 = 3 \cdot 60 = 180.$$

Ширина ремня в залежності від модуля вибираємо з 8.5 [6] стр. 154.

Міжосьова відстань визначається попередньо рівною:

$$a' = (0,5 \dots 2,0)(d_{p1} + d_{p2}),$$

де d_{p1} і d_{p2} - ділильні діаметри шківів

$$d_{p1} = m z_1 = 3 \cdot 60 = 180 \text{ мм}$$

$$d_{p2} = m z_2 = 3 \cdot 20 = 60 \text{ мм} ,$$

$$a' = (0,5 \dots 2,0)(180 + 60) = 432 \text{ мм}.$$

Попереднє значення довжини ремня L^1 підраховуємо по формулі:

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$$L' = \frac{2a + \pi(d_{p1} + d_{p2})}{2 + (d_{p1} - d_{p2})^2 / (4a')}$$

$$L' = \frac{2 \cdot 432 + 3.14(180 + 60)}{2 + (180 - 60)^2 / (4 \cdot 432)} = 1249,2 \text{ мм.}$$

По величині L' знаходимо орієнтовне значення число зубів ременя:

$$z_p' = \frac{L'}{(\pi \cdot m)}$$

$$z_p' = \frac{1249.2}{(3.14 \cdot 3)} = 132.6$$

після цього округляємо до рекомендованих значень табл. 8.6 [6].

Приймаємо $z_p = 140$ зубів.

Кінцева довжина ременя визначається по формулі:

$$L = mz_p \pi = 3 \cdot 140 \cdot 3.14 = 1318,8 \text{ мм,}$$

з округленням до нормалізованого значення по табл. 8.6 [6].

Кінцеве значення міжосьової відстані визначаємо по формулі:

$$a = 0,25 \left[L - \Delta_1 + \sqrt{(L - \Delta_1)^2 - 8\Delta_2} \right] ,$$

$$\text{де} \quad \Delta_1 = 0,5\pi(d_{p1} + d_{p2}) = 0,5 \cdot 3,14(180 + 60) = 376,8 \text{ мм};$$

$$\Delta_2 = 0,25(d_{p1} - d_{p2})^2 = 0,25 \cdot (180 - 60)^2 = 3600 \text{ мм};$$

$$a = 0,25 \left[1318,8 - 376,88 + \sqrt{(1318 - 376,88)^2 - 8 \cdot 3600} \right] = 467 \text{ мм}.$$

Визначаємо число зубів ремня, які знаходяться в зачепленні з малим шківом:

$$z_{p0} = \frac{z_1 \cdot \alpha_1}{360^\circ},$$

$$\text{де} \quad \alpha_1 = 180 - 57,3(d_{p1} - d_{p2})/a = 180 - 57,3(180 - 60)/467 = 165,3^\circ;$$

$$z_{p0} = \frac{20 \cdot 165,3}{360} = 9,2.$$

Геометричні параметри великого шківів:

$$d = 60 \cdot 3 = 180 \text{ мм}$$

$$d_a = 180 - 2 \cdot 0,6 \cdot 7,1 \cdot 10^{-5} = 178,8 \text{ мм}.$$

$$d_f = 178,8 - 3 \cdot 1,8 = 173,4 \text{ мм}$$

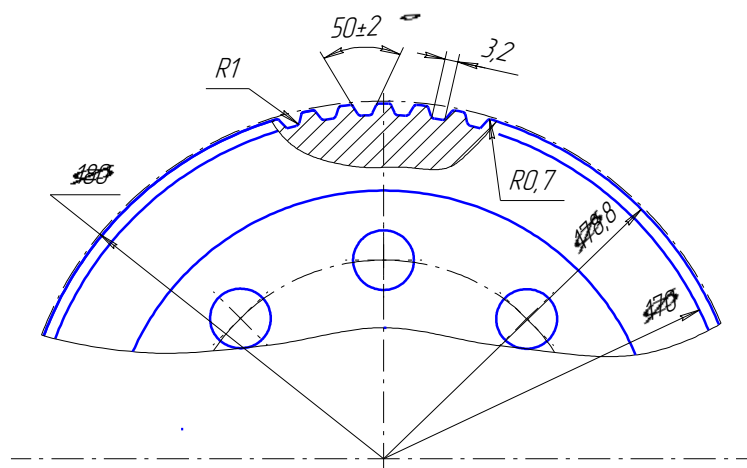


Рис 3.2. Шків зубчатої передачі.

Розраховані параметри зубчастопасової передачі повністю забезпечують працездатність приводу вентилятора.

3.3. Силовий аналіз механізмів і розрахунок деталей та вузлів на міцність

3.3.1. Вибір підшипників

Для осей котків встановимо шарикопідшипники закритого типу 8108 ГОСТ 7242-81. Визначаємо номінальну динамічну вантажопід'ємність 8108 підшипника з каталожною вантажопід'ємністю $C=16,8$ кН, статичною вантажопід'ємністю – $C_0=9,3$ кН. На підшипник діє радіальне навантаження $F_r=17,4$ кН, осьове $F_0=2,06$ кН, частота обертання $n=900$ об/хв., необхідна довговічність $L_h=10000$ при умові, що $V=K_\sigma=K_t=1,0$.

Вибираємо коефіцієнти X та Y . Відношення $\frac{F_0}{C_0} = \frac{2.06}{9.3} = 0.221$, з табл. 6.1 [12], $e=0,221$, $X=0,56$ та $Y=1,15$.

Знаходимо еквівалентне навантаження

$$P = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_0) \cdot K_\sigma \cdot K_t = (0,56 \cdot 1 \cdot 1,74 + 1,15 \cdot 2,06) \cdot 1 \cdot 1 = 1,213 \text{ кН}$$

За табл. 21 [12], $\frac{C}{P} = 8,43$, відповідно потрібна динамічна вантажопід'ємність $C = P \cdot 8,43 = 1,213 \cdot 8,43 = 10,225$ кН. Так як найближчий підшипник 8107 має $C=10,1$ кН, то залишаємо 8108, який нас повністю задовольняє.

3.3.2. Розрахунок паралелограмної підвіски

Рівновага сошника або посівної секції з паралелограмною підвіскою (рис.4.6) забезпечується за умови, що:

$$Qh_1 + R_H h_4 = R_x h_2 + R_z h_1 + R_0 h_3 ,$$

де Q – сила ваги секції (сошника) сівалки, $Q = 130$ Н;

R_H – сила тиску пружини натяжної штанги, Н;

R_X – сила опору сошника (для полозоподібних сошників при глибині їх ходу 6...10 см відповідно дорівнює 300...500 Н);

R_Z – вертикальна реакція ґрунту, що діє на сошник, Н, $R_Z = R_X \cdot \operatorname{tg} \lambda$;

R_O – реакція ґрунту, що діє на прикочувальний коток, Н,

$$R_O = R_O' / \cos \beta; \lambda = 30^\circ; \beta = 8...11^\circ.$$

Вертикальну реакцію ґрунту на коток визначають з умови колієутворення:

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

де m – ступінь колієутворення, для прикочувальних котків, $m = 0,15-0,35$;

b – ширина ободу прикочувального котка, $b = 6,5$ см = 65 мм ;

D – діаметр прикочувального котка, $D = 285$ мм.

$$R_O' = 0,35 \cdot 65 \sqrt{0,35 \cdot 285} = 227,2 \text{ Н}$$

$$R_O = 227,2 / \cos 11^\circ = 231,45 \approx 231,5 \text{ Н}$$

$$R_Z = 500 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 288,67 \text{ Н}.$$

Вибираючи розміри прикочувальних котків та тиск на ґрунт, враховують і те, щоб глибина колії після їх проходу була мінімальною.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

Глибину колії визначають за формулою:

$$H = 3 \sqrt{\frac{9(R_0')^2}{4b^2 Dq^2}},$$

де q – питоме навантаження, яке потрібно для витіснення одиниці ґрунту (коефіцієнт об'ємного зминання). Для ґрунтів, підготовлених до сівби, беруть $q = 0,002 - 0,004 \text{ Н/мм}^3$.

$$H = 3 \sqrt{\frac{9(227,2)^2}{4 \cdot 65^2 \cdot 285 \cdot 0,004^2}} = 18,2 \text{ мм}$$

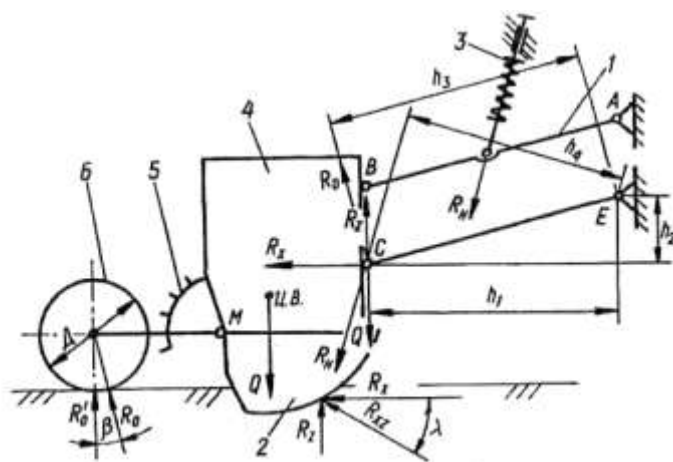


Рис. 3.3. Розрахункова схема паралелограмної підвіски.

1 – паралелограмна підвіска; 2 – сошник; 3 – натискна штанга з пружиною; 4 – висівна система; 5 – регулятор глибини ходу сошника; 6 – прикочувальний коток.

Визначаємо необхідний тиск пружини натискної штанги посівної секції на поводки паралелограмної підвіски:

$$R_H = \frac{k(R_0 h_3 + R_x h_2 + (R_z - Q) h_1)}{h_4},$$

де k – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження, $k = 1,3$;

$$R_H = \frac{1,3(231,5 \cdot 336 + 500 \cdot 300 + (288,67 - 130)430)}{336} = 1216,9 \text{ Н} \approx 1217 \text{ Н}$$

3.3.3. Розрахунок сошника.

Рівномірність загортання насіння у ґрунт переважно залежать від конструкції та параметрів сошника.

Основними параметрами сошника є форма та розміри розкриваючого борозну елемента, відстань між щокми сошника, розміри та форма обрізів щік сошника. У наральникових та полозоподібних сошниках щокми є дуже важливими елементами. Це дві рухомі підпорні стінки, розміщені одна проти одної, кожна з яких захищає від обсіпання відповідну стінку борозни.

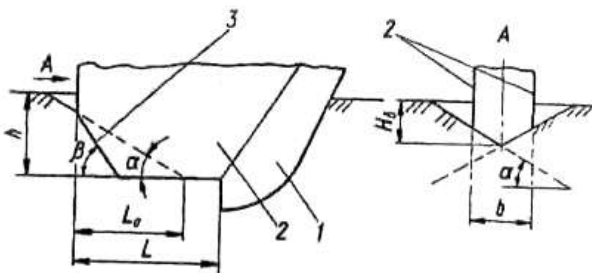


Рис. 3.4. Характер обсіпання ґрунту між щокми сошника.

1- наральник; 2 – щокми сошника; 3 – нижній похилий обріз щік.

Проектуючи сошник необхідно, щоб відстань L (рис. 4.6) від заднього обрізу щік сошника до задньої крайки наральника була більша за глибину L_0

[12] обсіпання ґрунту в середину сошника при малих швидкостях руху посівного агрегату. Глибина обсіпання L_0 ґрунту дорівнює

$$L_0 = \frac{h - a \cdot c^n}{\operatorname{tg} \alpha} + 0,5c ,$$

де h - глибина ходу сошника, $h = 60$ мм;

c – відстань між щокми, $c = 30$ мм;

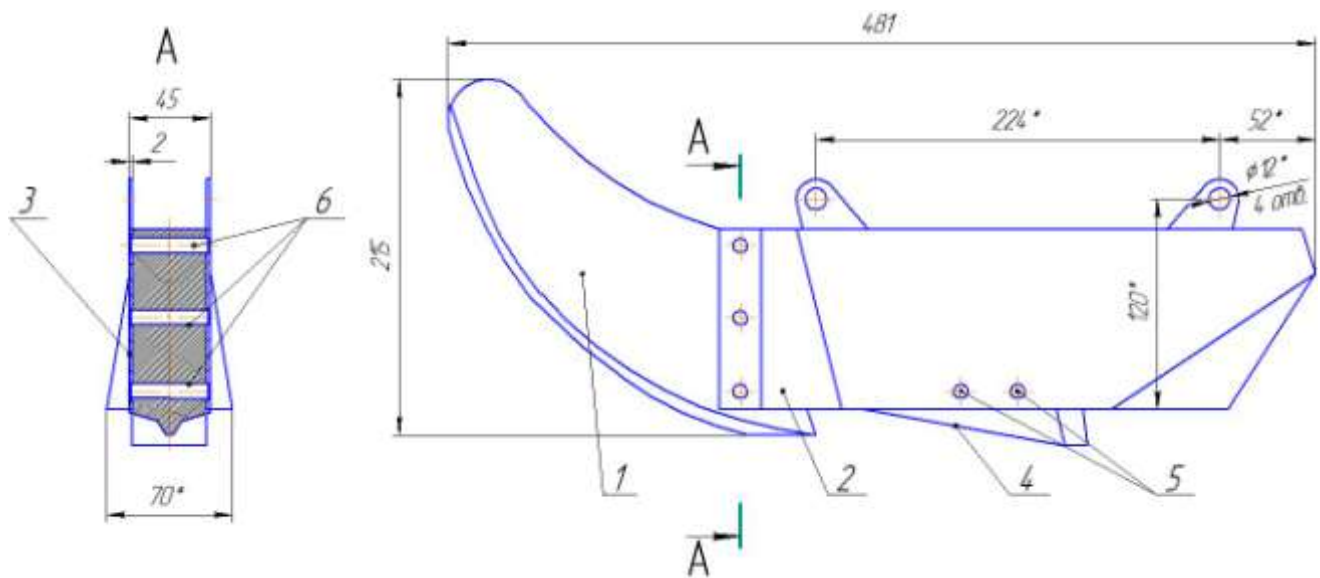
a, n – експериментальні коефіцієнти, $a = 7,245$, $n = 0,367$;

α – кут природного скосу нормальної вологості, $\alpha = 35^\circ$.

$$L_0 = \frac{60 - 7,245 \cdot 30^{0,367}}{\operatorname{tg} 35^\circ} + 0,5 \cdot 30 = 64,6 \text{ мм.}$$

Нижній обріз щік та наральника сошника відповідно впливає на якість загортання насіння ґрунтом. Насіння може бути загорнене нижнім, більш вологими шарами ґрунту, якщо нижній задній обріз наральника виконано за твірною конуса обсіпання, тобто з нахилом під кутом β , що дорівнює природному куту укосу ґрунту. Тоді спочатку будуть обсіпатися, нижні, більш вологі шари, а потім верхні, які утримувались від обсіпання верхніми обрізами щік сошника.

Сошник для зароблення насіння базової сівалки, незважаючи на деякі переваги, мають суттєві недоліки. Так, насіння, що відокремлюється від висівних дисків в певній послідовності при співударі об стінки і дно клиноподібної борозни, хаотично перерозподіляються по довжині рядка, внаслідок чого зароблюються в ґрунт з різноманітними інтервалами, що значно порушує точність сівки. Це є причиною необґрунтованої витрати насіння, зниження врожаю, що неодноразово підтверджувалося випробуваннями просапних сівалок [11,13].



3.5. Розроблений сошник

Наведений сошник на рис. 4.7. повністю відповідає агротехнічним вимогам.

3.4. Енергетичний розрахунок

3.4.1. Вибір трактора

Тяговий опір сівалки складається з таких складових частин [7]

$$P_c = R_n + R_c + R_a + R_{mp} + R_{yg} + R_g$$

де R_n - опір коліс завантаженої сівалки перекочуванню по підготовленому ґрунту

R_c - опір сошників, занурених у ґрунт

R_a - опір висівних апаратів

R_{mp} - опір тертя в підшипникових вузлах

R_{yg} - опір від випадкових поштовхів та ударів

R_g - опір розрізних дисків

Із всіх складових найбільш суттєвими є опір перекочуванню коліс R_n , опір сошників R_c та опір розрізних дисків R_g .

Опір висівних апаратів, тертя у підшипниках та опір від поштовхів складає не більше – 2,5% від середнього тягового опору сівалки, тому для практичних розрахунків достатньо визначити опір перекочуванню коліс, опір сошників та розрізних дисків при роботі сівалки.

Тяговий опір на перекочування обумовлений роботою сівалки, яка витрачається на деформування змину ґрунту колесо під дією ваги сівалки і залежить від розмірів колеса, навантаження та фізико-механічного складу ґрунту.

Припустимо, що питомий опір ґрунту змину пропорційна зануренню колеса

$$q = q_0 h$$

де q – питомий опір ґрунту, м/см²

q_0 - коефіцієнт об'ємного опору ґрунту, м/см²

h – глибина занурення колеса.

Для визначення зусилля, яке потрібно на перекочування колеса, акад. В.П.Гарячкін отримав таку формулу

$$R_n = 0,863 \sqrt[3]{\frac{Q^4}{q_0 b D^2}}$$

де Q – навантаження на колесо, м

b – ширина обода, см

D – діаметр колеса, см

Є і інша формула для визначення тягового зусилля на пересування колеса. Припустимо, що опір ґрунту перекочуванню пропорційний глибині зануренню, тоді

$$R_n = \frac{0,958 Q^{3/2}}{\sqrt{q_0 D^{3/4}}}$$

де $q_0 = \alpha(1+0,276)$, α – табличний коефіцієнт, $\alpha=1,03 \dots 1,4$.

Для орієнтовного підрахування приймаємо, що середній опір перекочуванню по спущеному ґрунту складає 20...25% від ваги сівалки, тобто $R_n = (0,2 \dots 0,25) Q$. Маса завантаженої сівалки складає 2100кг, тоді

$$R_n = 2100 \cdot 0,25 = 525 \text{ ру} = 5250 \text{ м}$$

Опір сошника залежить від його ширини, ваги, профілю наральника та фізичних властивостей ґрунту.

Середній опір одного полозовидного сошника з дослідних відомостей складає 42,5кг або 425Н, тоді загальний опір сівалки буде складати

$$P_c = R_n + 8R_c$$

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

$$\text{тоді } P_c = R_n + 8R_c = 5250 + 8 \cdot 425 = 8650 \text{ Н} = 8,65 \text{ кН}$$

Приймаємо для агрегування трактор МТЗ-82 у якому тягове зусилля на швидкості 8,4 км/год складає 14 кН.

Запас тягового зусилля складає:

$$n = \frac{P_{mp}}{P_c} = \frac{14}{8,65} = 1,62 \text{ кН}$$

що достатньо для якісної роботи сівалки УПС-8.

Порушення повздовжньої стійкості колісного трактора не буде, якщо [7]

$$P_c \leq \frac{G_m}{h_{кр}} (a \cos \alpha - h \sin \alpha),$$

де G_m - маса трактора;

$h_{кр}$ - відстань від поверхні поля до точки причепу сівалки;

a - повздовжня відстань від зірочки трактора до центра тяжіння;

α - кут нахилу поля.

для МТЗ-82 (табл. 10.1 [1])

$$P_c \leq \frac{36}{0,48} (0,724 \cos 8^\circ - 0,48 \sin 8^\circ) = 51,5 \text{ кН}$$

Таким чином $8,65 < 51,5$ і сівалка буде стійко виконувати технологічний процес на схилах до 8° .

На підставі результатів аналізу патентного огляду вітчизняних та зарубіжних аналогів, даних випробувань базової сівалки, з урахуванням відомих наукових досягнень в процесі сівалки ВЕСТА-12 (УПС-12) були внесені конструктивні зміни до сошника та приводу вентилятора.

Зміни внесені до конструкції сошника дозволяють покращити рівномірність заробки насіння по глибині

В приводі вентилятора замість двох клинопасових ременів застосовано зубчатий ремінь, що поліпшило роботоздатність вентилятора, спростило його обслуговування та збільшило строк служби приводу.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

Заміна обгінної муфти на відцентрову покращить експлуатаційні показники приводу вентилятора.

5. Охорона праці

5.1. Характеристика і аналіз ризиків виникнення небезпечних та шкідливих факторів час експлуатації сівалки.

Під експлуатації вдосконаленого подрібнювача рослинних решток можлива дія наступних небезпечних і шкідливих факторів:

- відкриті обертові і рухомі частини (котки з ножами);
- відсутність захисних каркасів котків, які не можливо огородити із-за виконання технологічного процесу;
- несправність системи запуску двигуна з кабіни трактора;
- несправність або відсутність блокуючого пристрою запуску пускового двигуна при включеній передачі;
- несправність гальмівної системи;
- несправність муфти зчеплення та рульового керування;
- несправність або відсутність освітлювальних і контрольно-вимірювальних приладів;
- відсутність пристрою для очищення ножів котка, які піддаються забиванню ґрунтом та рослинними рештками;
- відсутність на тракторах автоматичних тягово-зчіпних пристроїв для агрегаткування подрібнювача рослинних решток;
- підтікання палива, мастил, охолоджувальної та інших технологічних рідин;
- відсутність або несправність засобів доступу на робоче місце і до місць обслуговування (підніжки, драбини, площадки, огороження);
- відсутність пристроїв для запобігання попадання рослинних решток на поверхні теплообмінних елементів двигуна трактора, системи охолодження й елементів випускної системи відпрацьованих газів;

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм	Апк	№ Локум	Піппис	Лята		

- відсутність іскрогасників;
- механізми, які рухаються і обертаються (рух самого агрегату, рух котків);
- високий рівень шуму, вібрації внаслідок роботи двигуна трактора та нерівностей поверхні поля;
- високий рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора (пил піднімається з поверхні поля);
- наявність гострих країв елементів конструкції подрібнювача рослинних решток;
- перевертання агрегату при роботі на схилах, нахил яких перевищує встановлені нормативи;
- виконання робіт з паливно-мастильними матеріалами під час ремонту і технічного обслуговування;
- невідповідність параметрів мікроклімату вимогам санітарних норм при виконанні робіт у польових умовах;
- пожежонебезпека агрегату;
- електронебезпека під час виконання робіт під лініями електропередач;
- хімічні небезпечні і шкідливі речовини (паливно-мастильні матеріали, фарби, лаки, які використовуються під час ТО і ремонту).

У процесі виробничої діяльності та негативної дії навколишнього й виробничого середовища створюються виробничі умови, що можуть спричинити дію небезпечних і шкідливих факторів. Найбільш поширені з них:

- відсутність попереджувальних знаків і написів про існуючі небезпеки на агрегаті;
- відсутність інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки, технічних описів та інструкцій з експлуатації трактора та подрібнювача рослинних решток;
- несправність механізмів керування та гальмових систем енергетичного засобу;
- відсутність захисних пристроїв на рухомих частинах;

- несправність тягово-зчіпного пристрою;
- несправність інструменту, тощо;
- недостатнє освітлення робочого місця;
- відсутність (неефективність) засобів, що захищають від дії шуму та вібрації;
- невідповідність технічним умовам засобів індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття.

Небезпека, пов'язана з робочим місцем механізатора, внаслідок:

- падіння водія під час спроби зайняти або покинути робоче місце;
- викидів газів на робочому місці;
- пожежі (займистість кабіни, нестача засобів пожежогасіння);
- механічних видів небезпеки на робочому місці (контактування з рухливими частинами, наїзд, падіння предметів);
- недостатнього огляду з робочого місця;
- невідповідного освітлення;
- незручного місця для сидіння.

Небезпека, пов'язана із системою керування:

- неправильне розміщення органів керування;
 - неправильний режим роботи органів керування.

5.2. Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на модернізованому агрегаті.

Елементи конструкції подрібнювача рослинних решток не перешкоджають і не обмежують огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження. Для доступу механізатора на робоче місце і виходу з нього передбачені спеціальні підніжки. У важкодоступних місцях застосовано одноразове змащення підшипників на весь міжремонтний період. Місця розташування точок змащення позначені кольоровими покажчиками, які відрізняються від загального кольору машини. Подрібнювач рослинних решток комплектується інструментом, що відсутній у комплекті тракторів. Для ручного очищення робочих органів

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм	Арк	№ Локум	Пілпис	Лята		

передбачені спеціальні чистики. Розташування робочих органів забезпечує безпеку очищення і доступ до них. Допустимі значення рівня шуму на робочому місці оператора не перевищує вимог ДСП 3.3.2.041-99. Кольорове оформлення подрібнювача рослинних решток виконане у відповідності з наступними вимогами:

- загальний фон кольору подрібнювача відрізняється від основного фону, на якому він експлуатується (фону поля);
- зовнішні поверхні, які у процесі експлуатації постійно знаходяться у полі зору оператора, покриті фарбою з матовою фактурою.

На подрібнювачеві приведені відповідні написи, які забороняють або попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій обслуговуючого персоналу. Параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках: на сидінні та робочій площадці оператора - відповідають ДСП 3.3.2.041-99. Робоче місце оператора захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів машини і відповідає вимогам санітарних правил СП 4282-87. При агрегуванні машини навантаження на колеса управління трактора не перевищує 20% загальної маси агрегату. Важкі вузли машини (більше 20 кг) мають петлі і місця для закріплення при підніманні. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ДСТУ 2189-93, місця для встановлення домкратів позначені буквами «ДК».

Висновки

На підставі результатів аналізу патентного огляду вітчизняних та зарубіжних аналогів, даних випробувань базової сівалки, з урахуванням відомих наукових досягнень в процесі сівалки ВЕСТА-12 були внесені конструктивні зміни до сошника та механізму приводу вентилятора.

Зміни внесені до конструкції сошника дозволяють покращити рівномірність заробки насіння по глибині, а також дають змогу підвищити

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм	Арк	№ Локум	Піліпис	Лята		

середню швидкість посіву соняшнику з 8,4 до 9,3 км/год. при відповідності агротехнічним вимогам щодо якості посіву.

В приводі вентилятора замість двох клинопасових ременів застосовано зубчатий ремінь, що поліпшило працездатність вентилятора, спростило його обслуговування та збільшило строк служби приводу.

Також в приводі вентилятора замінено обгінну муфту на відцентрову.

Вищенаведені конструктивні зміни можуть привести до зменшення часу на ТО на 5 хвилин та на усунення поломок на 6 хвилин у робочу зміну.

В результаті внесених змін маса машини зменшується на 4 кг

В випускній роботі запропоновано внести до технологічної карти з агрегатами МТЗ-82+СУПН-8 замінено агрегатом МТЗ-82+Веста-12. Запропонована технологія є ефективною, отримана річна економія в розмірі 10560 грн.

Це свідчить, що виконані вдосконалення технічно і економічно ефективні, їх доцільність підтверджена.

Конструктивне виконання сівалки та здійснення ним функціонального призначення відповідає вимогам стандарту ДСТУ2189-93 з урахуванням:

- загальних вимог безпеки згідно з НПАОП 01.41-1.01-01;
- пожежної безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007, ДСТУ ІЕС 80416-1:2005, ДСТУ ISO 3864-1:2005, та «Загальних правил пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва».

Місця для зберігання техніки комплектуються засобами пожежогасіння у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки. Організація та обладнання робочих місць для виконання зварювальних і вогневих робіт, наплавлення і різання повинні відповідати вимогам ДСТУ 2448-94, ДСТУ 2456-94, ДСТУ 2489-94, ДНАОП 0.00-5.11-85, ДНАОП 0.03-1.06-73.

					ВЕСТА 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм	Арк	№ Локум	Піппис	Лята		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сало В.М. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулів, 2016. – 244 с.
2. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1. Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. Черновола М.І. К.: Урожай, 2001. 382 с.
3. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії /В.П.Гудзь, А.П.Лісовол, В.О.Андрієнко; За ред. В.П.Гудзя. К.: Вища школа, 1996. 384 с.
4. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін. ; За ред. В.Д. Гречкосія. 2-е вид., перероб. і доп. К.: Урожай, 1991. 400 с.
5. Ashford D.L. Use of a mechanical roller-crimper as an alternative kill method for cover crop / [Текст] D.L. Ashford, D.W. Reeves. // American Journal of Alternative Agriculture – 2003. – 18(1) – P.37-45.
6. Korniecki T.S. Perfomance of Different Roller Designs in terminating rye cover crop and reducing vibration / [Текст] T.S. Korniecki, A.J. Price // Aplied Eng. Agric – Alabama, USA – 22(5) – P.633-641.
7. Каплін І.М., Романенко М.П., Нагорний М.Н., Бабій О.П. Комплексна механізація виробництва зерна. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.
8. НПАОП 01.41-1.01-01 Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва затверджені наказом Мінпраці від 30.11.2001 р. № 512.
9. Цілинский В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинский.- К.: "Урожай", 1991.- 136 с.

Допущено до захисту

Зав.кафедрою СГМ

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«____» _____ 2023_р.

Графічна частина

Випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти на тему:

«Механізація вирощування кукурудзи з модернізацією сівалки ВЕСТА-12»

на _____ аркушах формату А1 (змаштабованих на аркушах формату А4)

Студентгр. АІ19ПЗ	_____	В.М.Лєгостаєв
Керівник	_____	Д.В. Богатирьов
Нормоконтроль	_____	Ю.В. Мачок

Кропивницький2023

[illegible]

[illegible]

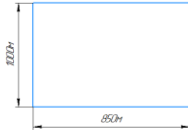
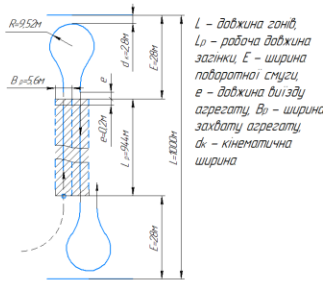
ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»
НА ТЕМУ:

**«МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ
СІВАЛКИ ВЕСТА-12»**

ВИКОНАВ СТУДЕНТ ГРУПИ АІ-19ПЗ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 208 «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»
ЛЕГОСТАЄВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ

Операційно-технологічна карта на посів кукурудзи

УПС 00.002 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 85 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 3°; глибина загортання насіння – 5–7 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини – ± 1 см; відхилення від заданої норми висіву насіння – $\pm 3\%$; нерівномірність висіву між окремими апаратами не більше $\pm 3\%$; відхилення ширини стикових міжрядь для суміжних проходів – не більше ± 5 см, для суміжних сідалок – не більше ± 2 см.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-82, сідалка Веста-12, робоча ширина захвату – 5,6 м; мінімальний радіус повороту – 9,52 м; кінематична довжина агрегату – 2,04 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і сідалки. 2. Перевірити робочі поверхні сідалки, відрегулювати довжину маркерів. 3. Відрегулювати сідалку на задані норми висіву насіння та туків і глибини їх загортання.	
Підготовка поля	Перед початком обробітки оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 28 м, оптимальна ширина заїмки – 84 м; кількість заїмок – 10 (9 шириною 84 м; 1 – шириною 94 м).	Схема руху одного циклу 
Спосіб руху	Спосіб руху – гонювий чобником	
Швидкість руху	Робоча передача – 4; враховуючи дуксування, робоча швидкість – $V_p = 7,37$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 18,34 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,01 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 26,75 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 26,5 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 6,98 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 175,34 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Виконати 2–3 рази за зміну контроль норми висіву насіння. Відхилення від норми висіву не повинно перевищувати $\pm 3\%$. 2. Не менше 10 разів перевірити глибину загортання насіння. Відхилення не повинно перевищувати ± 1 см. 3. Нерівномірність висіву між окремими апаратами не повинна перевищувати $\pm 3\%$. 4. Відхилення ширини стикових міжрядь не повинно перевищувати: для суміжних проходів – ± 5 см, для суміжних сідалок – ± 2 см.	

УПС 00.002 Т4

Ім'я	П.І.О.	М.П.	Дата	Відео	Підпис
Оператор	Диспетчер	Диспетчер			
Голова	Голова	Голова			
Контроль	Контроль	Контроль			

Операційна карта

ЦНТУ, гр. А/19/13

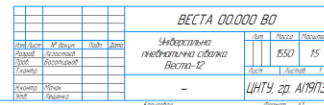
Варіант А1

Культура – кукурудза
Площа – 100 га

47C 00.002 T4

Назва технологічних операцій	Обсяг	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Знімки	Витрати	
		рабін	трактор комбайн	с-2 машини знаряддя	трактористи			робітники ручної праці				
					кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд			тарифна ставка
Лущення стери (дворазово)	200 га	T-150	ЛДГ-15	1	IV	106	-	-	-	58 га	24,03	
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів до 8 км	12 т	МТЗ-80	ЗЖВ-18	1	II	0,71	-	-	-	8,4 т	10,01	
Надантаження та роздантаження гербіциду	0,5 т		вручну	-	-	-	1	II	0,67	8 т	0,42	
Приготування робочого розчину і заправка агрегату	12 т		вручну	-	-	-	1	III	1,02	12 т	7,0	
Внесення гербіцидів	30 га	ЮМЗ-6/1	0П-2000-2-01	1	III	0,86	-	-	-	23 га	9,10	
Підготовка мінеральних добрив	58 т	-	МСУ-4	1	III	0,86	1	II	0,67	36 т	11,27	
Забантаження мінеральних добрив	58 т	ЮМЗ-6/1	ПФ-0,5	1	II	0,86	-	-	-	42 т	9,66	
Транспортування мінеральних добрив до 8 км	58 т	ЮМЗ-6/1	2ПТС-4	1	II	0,86	-	-	-	12 т	33,81	
Внесення мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	1	IV	106	-	-	-	25,12 га	27,87	
Попарове розпушування ґрунту 20-22 см	100 га	T-150K	ГРН-3,9	1	V	152	-	-	-	19,81 га	35,34	
Ранньовесняне боронування	100 га	ДТ-75M	БЗТС-10	1	V	152	-	-	-	51,1 га	13,69	
Культивація ґрунту 10-12 см	100 га	T-150	КП-4, БЗКС-10	1	IV	106	-	-	-	35 га	2,60	
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	40 т	МТЗ-80	ЗЖВ-18	1	II	0,86	-	-	-	8,4 т	33,32	
Забантаження і роздантаження гербіциду	0,8 т		вручну	-	-	-	2	II	0,67	8 т	0,70	
Приготування робочого розчину і заправка агрегату	40 т		вручну	-	-	-	2	III	0,87	12	23,31	
Внесення гербіцидів в ґрунт	100 га	T-150K	БДТ-3	1	III	0,86	-	-	-	9,9 га	70,71	
Протруєння насіння	10 т	-	ПС-10A	-	-	-	2	IV	1,21	40 т	0,18	
Забантаження насіння	10 т		вручну	-	-	-	2	II	0,67	8 т	0,91	
Транспортування насіння в поле до 10 км	24 т		автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	
Підготовка мінеральних добрив	5 т		вручну	-	-	-	4	II	0,67	8 т	4,41	
Транспортування мінеральних добрив у поле до 10 км	5 т	МТЗ-82	2ПТС-4	1	III	0,84	-	-	-	12 т	2,94	
Сбійка з внесенням добрив	100 га	МТЗ-82	УПС-12	1	IV	106	-	-	-	14,5 га	48,30	
Коткування посівів	100 га	МТЗ-82	ЗКШ-6	1	III	0,84	-	-	-	62 га	11,27	
Доскодове боронування	100 га	ДТ-75	ЗБЗС-10	1	III	0,84	-	-	-	58 га	12,04	
1-й мікроякий обробіток	100 га	МТЗ-82	КРН-5,6	1	IV	106	-	-	-	16,9 га	41,42	
2-й мікроякий обробіток	100 га	МТЗ-82	КРН-5,6	1	IV	106	-	-	-	21,3 га	32,86	
3-й мікроякий обробіток	100 га	МТЗ-82	КРН-5,6	1	IV	106	-	-	-	24 га	29,17	
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідливців	100 га	МТЗ-82	0П-2000-2-01	1	V	152	-	-	-	30 га	23,33	
Обкошування і прокошування	5 га	СК-5	-	1	IV	182	-	-	-	7,8 га	8,96	
Кошування та атомолот кошиків	51 га	РСМ-10	ПСП-10	1	V	3,65	-	-	-	14,88 га	23,99	
	44 га	СК-5	-	1	V	4,38	-	-	-	9,3 га	33,87	
Транспортування зерна до 10 км	210 т		автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	
Первинна очистка зерна на току	73 т	-	0ВС-20	-	-	-	3	III	0,97	30 т	17,03	
Очистка насіння	137 т	-	ЗАВ-40	-	-	-	3	III	1,25	60 т	15,98	
Надантаження насіння	2 т	-	ЗМ-30	-	-	-	2	III	0,97	60 т	0,23	
Транспортування насіння в склад	2 т		автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	
Роздантаження насіння в складі	2 т		вручну	-	-	-	1	II	0,64	8 т	1,75	

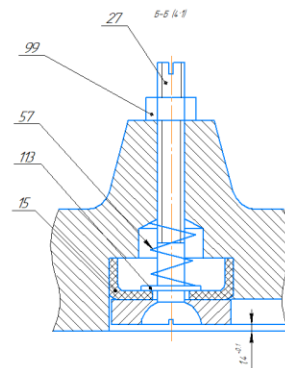
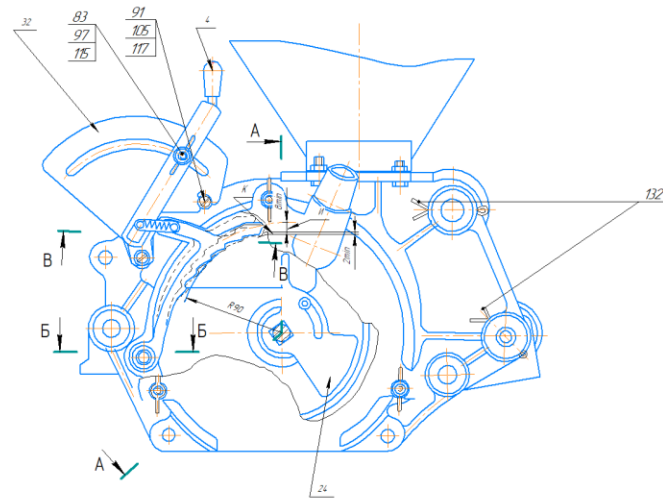
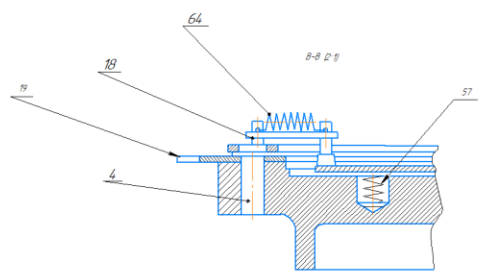
[illegible]



- 1 Производительность по заданию работы: шт/год – 5,04.
- 2 Ширина заготовки м – 5,4
- 3 Масса кг – 550г±9%
- 4 Габаритные размеры мм:
 - 4.1 длина – 2200±50
 - 4.2 ширина – 630±50
 - 4.3 высота – 895±50
- 5 5.0 расход материала упаковки мм
 - 5.1 длина – 698±50
 - 5.2 ширина – 278±50
 - 5.3 высота – 1722±50
- 6 Емкость думпера
 - 6.1 для насыпи – 300.
 - 6.2 для пудры – 288.
- 7.1 масса шт/м – 17-18.
- 7.2 точки кг/шт – 80-85.
- 8 Транспортировка шпатель, шт/год – 87

1. Форудити "Місце стропонок" проаретом Т-4 ГОСТ 14.763-73
2. Форудання ланцюжків передні не допускаться
3. Якщо з'явилось збуріння, об'єкти повинні відновити технічний угодом на об'єкті "Вест" УП-12.
4. Після збуріння об'єкта повинні пройти об'єктування основних функціональних вузлів

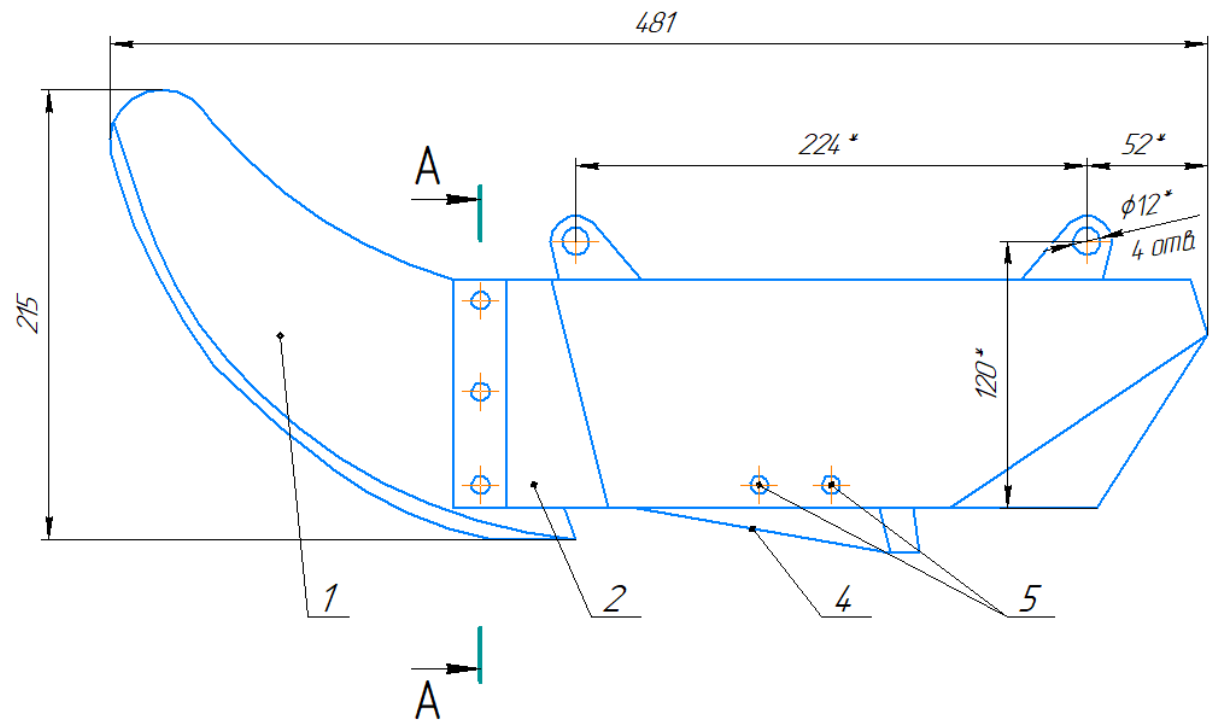
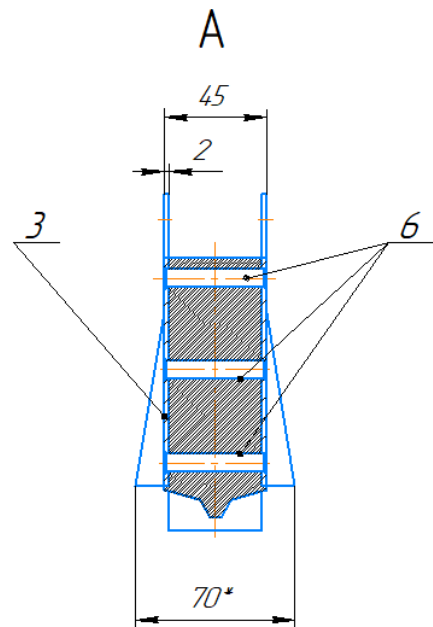
5* Розміри для довідки



- [illegible]

						УПС 00.035 СБ		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Каток передній —		
Розроб.	Лещенко							
Проб.	Богатирьов							
Г.контр.								
Н.контр.	Монах							
Утв.	Лещенко					Лист	Масса	Масштаб
						11	7	1:2
						Лист	Листов	1
						ЦНТУ, гр. АІ1973		
Копіював						Формат А2		

УПС 00.030.25 СБ



1. Головки клепок поз. 5 та поз. 6 повинні бути зачищені в межах стінок деталей поз. 2 та поз. 3.
2. * Розміри для довідок

УПС 00.030.25 СБ				Лист			Масса	Масштаб
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сошник			24.73	1:2
Разраб.	Льгостасев							
Пров.	Багатурьян							
Т.контр.				-			Лист	Листов 1
Н.контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. А119ПЗ	
Утв.	Лещенко							

