

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

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Свірень М.О.
«___» _____ 2020 р.

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

на тему:

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

Виконав студент _ курсу групи АІ-18СКЗ
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Онищенко О.А.
«___» _____ 2020 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Онопа В.А.
«___» _____ 2020 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Зміст

	Вступ.....	5
1	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення.....	6
2	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	18
3	Інженерна частина.....	31
4	Охорона праці.....	47
	Висновки	50
	Список використаної літератури.....	51
	Додатки.....	

ВСТУП

Кукурудза одна з важливих сільськогосподарських культур. З неї виробляють як продукцію для харчової промисловості так і для легкої та важкої промисловості. В Україні кукурудза входить до п'ятірки найпоширеніших сільськогосподарських культур.

Прибуток аграріїв суттєво залежить від рентабельності вирощування кожної з культур. Зменшення витрат на кожній з операції дозволить більш якісно використовувати робочий час зміни і економити ресурси.

Від якості сівби залежить врожайність просапних культур і подальший прибуток сільгоспвиробника. До сучасних просапних сівалок висувають все високі вимоги по забезпеченню росту продуктивності, підвищенню точності висіву надійності, легкості і зручності обслуговування. Це ставить перед конструкторами задачу 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.

У 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.

					МВК 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Онищенко				Вступ			
Перев.	Онопа							
Н. контр.	Осипов							
Затв.	Свірень							
						Літ.	Лист	Листів
							5	1
						ЦНТУ, гр. АІ18СКЗ		

Зміст

Вступ.....	5
1 Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення.....	6
2 Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	18
3 Інженерна частина.....	31
4 Охорона праці.....	47
Висновки	50
Список використаної літератури.....	51
Додатки.....	

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

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2020 року

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

Онищенко Олександр Анатолійович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування кукурудзи з модернізацією сівалки ВЕСТА-12»**

2. Керівник роботи Онопа В.А., к.т.н., доцент

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	25.05.20 р.	
2	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	30.05.20	
3.	Інженерна частина	01.06.20	
4.	Охорона праці	01.06.20	
5.	Виконання графічної частини	05.06.20	
6.	Нормоконтроль, рецензування, захист випускної кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК кафедри СГМ	Згідно графіку	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2020 р.

Підпис керівника _____

Онопа В.А.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2020 р.

Підпис здобувача _____

Онищенко О.А.

(прізвище та ініціали)

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

Кукурудза – важлива зернова, кормова та технічна культура. Зерно кукурудзи є одним з найкращих 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 обгортки качанів виготовляють папір, клей, фарби, штучну смолу тощо.

Технологія виробництва кукурудзи.

Інтенсивна технологія виробництва кукурудзи включає комплекс механізованих робіт по підготовки ґрунту, посіву, внесення гербіцидів та проведенню різних міжрядних культивацій. Основною технологією є внесення оптимальних, розрахованих по результатам ґрунтової і тканинної діагностики доз високоефективних гербіцидів, а також використання нових механізованих

МБК 00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Онищенко			
Перев.	Онопа			
Н. контр.	Осипов			
Затв.	Свірень			

Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення				Літ.	Лист	Листів
				ЦНТУ, гр. АП18СКЗ		

агротехнічних технологій, виконуваних високопродуктивною технікою. Якість проведення основного обробітку ґрунту сприяє очищенню поля від бур'янів і утворенню оптимального складу орного шару. Для кращого випаровування з ущільненого при збиранні попередників ґрунту лушення виконують в два сліди на глибину в межах 7-8 см. дисковими знаряддями: лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛДГ-20, дисковими боронами БДТ-7 і БД-10. У посушливих регіонах України - борони БІГ-3 і БІГ-ЗА. На забур'яненних багаторічними бур'янами полях лушення виконують корпусними лушильниками. При відсутності корпусних лушильників для повторного після дискових знарядь лушення використовують плоскорізи КПГ-2,2, КПС-3,8 або КПШ-9. Важливим фактом отримання високого врожаю не тільки кукурудзи, а й послідуєчих культур є внесення добрив. Перед оранкою в ґрунт вносять всю норму фосфору і калію і половину норми азотних добрив, другу половину вносять весною. При поверхневому внесенні добрив їх необхідно розподілити по поверхні ґрунту. Органічні добрива розкидають причепами-розкидачами ПРТ-10, ПРТ-16, розкидачем РОУ-6. Для внесення мінеральних добрив використовують розкидачі РУМ-8, РУМ-5, ІРМГ-4 і автомобільні розкидачі КСА-3. Добрива, внесені поверхнево, заорюють в ґрунт при послідуєчій оранці на глибину 27-30 см. плугами загального призначення ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛ-5-35, ПЛП-8-35, ПТК-9-35. Застосування передплужників на плугах в умовах інтенсивної технології дозволяє повністю очистити поле від залишених після лушення бур'янів. Весною при настанні фізичної стиглості ґрунту використовують вирівнювання поля з одночасним боронуванням. Вирівнюють поле причіпними вирівнювачами ВП-8 і навісними ВПН-5,6 або важкими зубовими боронами БЗТС-1,0, шлейф-боронами ШБ-2,5, різними волокушами, складені в агрегат на базі з цепок СП-16 або СГ-21.

Вимоги до ґрунту. Кукурудзу можна вирощувати на всіх ґрунтах, крім заболочених з близьким заляганням ґрунтових вод. Найкраще вона росте і дає високі врожаї на добре окультурених чорноземах і добре осушених заплавах і торфових ґрунтах. Не рекомендується сіяти її у районах достатнього зволоження на холодних важких глинистих ґрунтах, які навесні повільно прогріваються. На

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

дуже зволжених важких ґрунтах ріст і розвиток кукурудзи відбувається повільно, затримується її досягання і одержують низькі врожаї. Не придатні для вирощування кукурудзи бідні на поживні речовини піщані, кислі, заболочені, солонцюваті та солончакуваті ґрунти.

Кукурудза дає високі врожаї у лісостеповій зоні, на кращих ґрунтах Полісся, у північному і центральному Степу. У південно-східних районах України та в найбільш посушливих районах крайнього Півдня кукурудза за врожайністю поступається перед озимою пшеницею. Кукурудза – теплолюбна рослина, а тому в недостатньо теплих районах, зокрема у Прикарпатті, її рекомендується висівати на південних схилах, де ґрунт прогрівається краще і рослини дістають більше тепла і світла. Кукурудза добре росте на ґрунтах, які мають нейтральну або слаболужну реакцію. На карбонатних ґрунтах, багатих на вапно, вона рано досягає і дає високі врожаї.

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. Культура 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. Кукурудза – один з кращих попередників для багатьох культур сівозміни. Врожай ярих зернових культур, посіяних після кукурудзи, підвищується на 25-35%. Вона є добрим попередником для ярої пшениці, гороху та інших ярих культур.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обробіток ґрунту. Для вирощування високих урожаїв кукурудзи вирішальне значення має високоякісна і вчасна оранка на зяб і весняний передпосівний обробіток ґрунту. При розміщенні кукурудзи у сівозміні після просапних слід застосовувати лише зяблеву оранку плугами з передплужниками на глибину 25-30 см, а на ґрунтах з меншим орним шаром – на всю його глибину. В разі повторного розміщення кукурудзи на одному й тому ж полі глибина оранки має становити не менш ніж 30 см з тим, щоб краще загорнути пожнивні рештки. Для кращого загортання пожнивних решток поле треба обробити важкими дисковими боронами БД-4,1 або БДН-2,0. Порізані рештки рослин заорюють на повну глибину плугами з передплужниками. Коли кукурудзу передбачено сіяти після зернових, то слідом за збиранням попередника треба злущити стерню, а потім проводити зяблеву оранку. У достатньо зволжених районах кращі результати дає лущення стерні лемішними луцильниками на глибину 5-6 см. У посушливих степових районах, на полях, де переважають однорічні бур'яни, лущать на глибину 6-8 см, а на засмічених кореневищними бур'янами (пирієм повзучим, цінодіоном тощо) – на глибину залягання основної маси кореневищ (10-12 см). На полях, де переважають коренепаросткові бур'яни (осот, березка польова тощо), рекомендується дворазове лущення стерні дисковими луцильниками: перше – на глибину 6-8 см після збирання попередника і друге – на глибину 10-12 см після відростання бур'янів. У степових районах України для нагромадження вологи у ґрунті на полях затримують сніг і талі води. Весняний передпосівний обробіток забезпечує знищення бур'янів, створення пухкої поверхні та швидше прогрівання ґрунту. Після закриття вологи до сівби кукурудзи треба провести не менше двох культивацій з одночасним боронуванням. Першу культивацію проводять одночасно з сівбою ранніх зернових на глибину 10-12 см. Через 10-12 днів після появи сходів бур'янів або коли ґрунт ущільниться, проводять другу культивацію на глибину 8-10 см лапами. Перед сівбою проводять культивацію на глибину загортання насіння. В умовах посушливої весни доцільно слідом за культивацією коткувати поле кільчастими котками, що сприяє кращому проростанню бур'янів, які потім знищують під час наступного обробітку.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Внесення добрив. Щоб виростити високий врожай кукурудзи потрібно значно більше поживних речовин, ніж іншим зерновим культурам. При врожаї зерна 60-65 ц/га кукурудза виносить з ґрунту 190 кг азоту, 160 кг калію, 50-60 кг фосфору. Маючи тривалий вегетаційний період, кукурудза засвоює поживні речовини аж до початку воскової стиглості і утворює багато вегетативної маси. Для кращого забезпечення рослин поживними речовинами кукурудзу слід розміщувати, як зазначалося вище, після удобрених попередників. Вона досить ефективно використовує післядію органічних добрив, внесених у сівозміні під попередні культури. Азот має велике значення у ранніх фазах розвитку кукурудзи. Він сприяє швидкому і буйному росту рослин. Якщо не вистачає азоту в ґрунті, нижні листки рослин жовтіють. Фосфор прискорює досягання кукурудзи, підвищує врожай зерна, а також збільшує стійкість рослин проти весняних приморозків. Найбільше фосфору кукурудза засвоює у період від цвітіння до кінця молочної стиглості. Калій на супіщаних і на торфових ґрунтах, бідних на цей елемент, значно підвищує врожай кукурудзи і сприяє інтенсивному фотосинтезу (засвоюванню рослинами з повітря вуглекислоти), що забезпечує нагромадження великих запасів вуглеводів. Кукурудза, маючи велику площу поверхні листя, добре використовує сонячну енергію для утворення вуглеводів та інших органічних речовин. Під кукурудзу можна вносити різні органічні (гній, компости, торфогній, пташиний послід, гноївку, зелені добрива тощо) та мінералі під добрива. Органічні добрива не тільки збільшують у ґрунті вміст усіх потрібних рослинам елементів живлення, а й поліпшують фізико-хімічні властивості його. Особливо важливе значення органічні добрива мають для підвищення родючості підзолистих ґрунтів. Не рекомендується приорювати під кукурудзу свіжий гній пізно восени і навесні, тому що він значного ефекту не дає, а навпаки сприяє поширенню сажки та іржі. Найкращі результати дає напівперепрілий гній, якщо його вносять під основну оранку. Коли гній вноситимуть навесні, взимку його слід вивезти па поле, скласти у великі бурти і накрити торфом або землею. Кращою нормою гною під кукурудзу на дерново-підзолистих ґрунтах західних областей і Полісся можна вважати 30-35 т/га, на

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

опідзолених чорноземах – 20-25, у центральному та північному Степу –15-20, а на півдні Степу –10-15 т/га. Якщо гній не внесли восени, його треба внести навесні під культивуацію (8-10 т/га перегною). Коли кукурудзу висівають у сівозміні після просапних культур – цукрових буряків, картоплі, під які вносили органічні добрива, у цьому разі безпосередньо під кукурудзу норму їх можна зменшити на 50%. Під передпосівну культивуацію на підзолистих ґрунтах нечорноземної смуги вносять мінеральні добрива з розрахунку 50-60 кг/га діючої речовини азоту, фосфору і калію, а на чорноземах лісостепової зони – відповідно 30-40 кг/га. У посушливих районах степової зони фосфорних добрив дають по 30-40 кг/га P_2O_5 . Аміачну воду вносять культиваторами-рослинопідживлювачами навесні з розрахунку 1,5-2 ц/га на глибину 8-10 см. При вирощуванні кукурудзи на осушених торфових ґрунтах вносять 80-100 кг/га калію. Якщо торфoviще бідне на фосфор, дають 30-50 кг/га фосфору. На торфових ґрунтах, крім мінеральних добрив, обов'язково слід вносити 20-30 кг/га мідного купоросу або 5 ц/га піритних недогарків. Гранульований суперфосфат при гніздовому внесенні до 25 кг/га разом з насінням кукурудзи підвищує врожай зерна на 3 –4 ц/га. Внесення суміші азотних, фосфорних і калійних добрив у гнізда забезпечує кращий ріст і розвиток кукурудзи, ніж внесення лише суперфосфату. Суміш мінеральних добрив повинна складатися з 20 кг/га аміачної селітри, 24 –29 кг/га суперфосфату і 13 –18 кг/га хлористого калію або калійної солі. Мінеральну суміш вносять у ґрунт спеціально для цього сконструйованими сівалками на 3 –5 см з боку насіння і на 2 –3 см глибше. Гарні результати при гніздовому і рядковому внесенні добрив дає нітрофоска. Високі врожаї кукурудза дає при реакції ґрунту, близькій до нейтральної. Тому, коли кислотність ґрунтового розчину нижча 5,5, особливо на легких ґрунтах, рекомендується вносити 10 –12 ц/га, а на зв'язних ґрунтах – 20 ц/га розмеленого вапняку. Вапнування сприяє кращому використанню кукурудзою поживних речовин з ґрунту. Залежно від стану посівів і удобрення ґрунту проводять дворазове підживлення кукурудзи: перше – після проривання або боронування сходів, друге – при міжрядному обробітку ґрунту перед викиданням рослинами волотей. При першому підживленні рекомендується

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

вносити гноївку – 4 –5 т/га з додаванням суперфосфату. Замість гноївки можна внести аміачну воду – 1,5 –2 ц/га. Рідкі добрива вносять спеціально пристосованими культиваторами. При підживленні мінеральними добривами вносять 1 ц/га суперфосфату, 0,5 ц/га калійної солі і 0,5 ц/га селітри. Сухі і рідкі добрива загортають на глибину 8 –12 см на відстані 15 –20 см від гнізд. Кукурудзу підживлюють культиваторами-рослинніопідживлювачами – КРН-4,2, КРН-5,6. Цінним добривом для підживлення є аміачна вода. Вносять аміачну воду машинами ЗЖВ-1,8, ПОУ, ГАН-15. При другому підживленні азотні добрива не вносять. Мікродобрива – бор, марганець, мідь також підвищують врожай кукурудзи. Крім міді, яку вносять на торфових ґрунтах, при вирощуванні кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах насіння обпудрюють перед сівбою борною кислотою у суміші з тальком з розрахунку 20 г борної кислоти і 225 г тальку на 100 кг насіння. При вирощуванні кукурудзи на чорноземах насіння обпудрюють сірчаноокислим марганцем. На гектарну норму висіву беруть 25 – 40 г сірчаноокислого марганцю і 100 г тальку.

Посів. Високий врожай кукурудзи можна виростити лише при сівбі високоякісним насінням. Схожість насіння кукурудзи повинна бути не нижча 95%. Для сівби використовують каліброване насіння з високою енергією проростання і схожістю. *Строки посіву* кукурудзи залежать від кліматичних і ґрунтових умов окремих районів. Висівають її у добре прогрітий ґрунт, коли середньодобова температура на глибині 10 см досягає 10 –12°. Строки сівби в одному і тому районі можуть змінюватися щороку залежно від стану погоди. Надто рання сівба, як і пізня, призводить до значного зниження врожаю. Якщо весна пізня, кукурудзу треба сіяти при температурі ґрунту 9 –10° з урахуванням того, що підвищення температури тоді відбувається швидше. Весняні приморозки мінус 1 –2° затримують ріст рослин, вони жовтіють, але з настанням теплої погоди стан сходів швидко поліпшується. На супіщаних ґрунтах, які краще прогріваються, кукурудзу сіють раніше, а на важких глинистих – пізніше. Не слід висівати кукурудзу її недостатньо прогрітий ґрунт, бо тоді сходи її з'являються

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

поцільмо і недружно, насіння більше пошкоджується дротяником, пліснявіє і втрачає схожість, що призводить до зрідження посівів і зниження врожаю.

Площі живлення. При вирощуванні кукурудзи важливе значення має забезпечення правильної густоти рослин. Сівба кукурудзи пунктирним способом новою сівалкою ВЕСТА-12 порівняно з квадратно-гніздовим способом сівби скорочує затрати праці на 44%. У північному Степу і в Лісостепу добрі результати дає широкорядно-пунктирний спосіб сівби з шириною міжрядь 90 см, а в західних областях України і на Поліссі – 70 см і відстанню рослин у рядках 20 –25 см. Пунктирний спосіб вирощування кукурудзи порівняно з квадратно-гніздовим дає змогу значно зменшити затрати праці на сівбі, догляді і збиранні, підвищити врожай та добре підготувати площу під озиму пшеницю. У багатьох господарствах приріст урожаю зерна кукурудзи при сівбі пунктирним способом становив 3 –7 ц/га порівняно з квадратно-гніздовим способом. На полях, чистих від бур'янів, пунктирний спосіб сівби кукурудзи забезпечує високі врожаї кукурудзи без застосування ручної праці.

Глибина загортання насіння кукурудзи залежить від вологості і типу ґрунту. У лісостепових, північних та західних районах України на більш важких ґрунтах насіння слід загортати на глибину 5 –6, а на легких супіщаних – 6 –8 см. У посушливих районах степової зони кукурудзу слід висівати на глибину 8 –10 см, при підсиханні верхнього шару ґрунту глибину загортання збільшують до 10 –12 см. Щоб мати дружні сходи при підсиханні верхнього шару ґрунту, проводять коткування кільчастими котками.

Догляд за посівами. Кукурудза – культура, яка потребує старанного догляду, особливо на початку розвитку рослин, коли вони ростуть повільно і швидко заростають бур'янами. Щоб знищити бур'яни, зруйнувати корку і зберегти вологу, треба не пізніше як за 3 –5 днів до появи сходів заборонувати посіви кукурудзи в один-два сліди. Крім того, це посилює доступ повітря до кореневої системи, а сходи бувають більш дружними. Після появи сходів кукурудзу боронують у фазі двох-трьох листочків. На легких ґрунтах застосовують легкі або сітчасті борони, а на зв'язних – середні. Боронувати треба після спадання роси. Під час вегетації

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

проводять два-три міжрядні обробітки у двох Напрямах, перший раз – у фазі третього-четвертого листка. У посушливих степових районах і на карбонатних ґрунтах перший обробіток міжрядь проводять на глибину 8 –10 см, а наступні – на глибину 6 –8 см. В умовах перезволоження перший раз міжряддя розпушують на глибину 10 –12 см, другий і третій, щоб не пошкодити кореневої системи, – на 7 –8 см. Тут важливе значення має прогрівання ґрунту, чого досягають більш глибоким обробітком міжрядь. Одночасно з першим міжряднім обробітком проріджують рослини у гніздах у фазі утворення на них 3 –4 листочків. Щоб не пошкодити рослини лапами культиватора, біля гнізд залишають захисні зони: при першому міжрядньому обробітку шириною 10, а при наступних – 12 –15 см. Щоб знищити бур'яни у гніздах і захисних зонах, застосовують полільні борінки або спарені диски ротаційної мотики, навішуючи їх на культиватор КРН-4,2 або КРН-5,6. Для боротьби з дводольними бур'янами на посівах кукурудзи використовують гербіцид 2,4-Д. Його вносять у розчиненому стані на поверхню ґрунту перед появою сходів кукурудзи або обприскують посіви розчином цього препарату після масової появи сходів бур'янів, коли рослини кукурудзи мають 3 –5 листків. Високоєфективним гербіцидом для боротьби з однодольними і дводольними бур'янами у посівах кукурудзи виявився симазин. Вносять його у ґрунт як до сівби, так і після появи сходів кукурудзи, у дозах 1,5 –2 кг/га препарату (розбавленого в 300 л води), на площах, які будуть використовувати під кукурудзу не менше двох років, оскільки він негативно позначається на наступних культурах. Якщо появляється пухирчаста сажка протягом літа, треба старанно зрізати її на рослинах до розтріскування наростів і закопувати у землю на глибину 40 см.

Зрошення кукурудзи. Інтенсифікація землеробства передбачає збільшення площ зрошення, що забезпечує вирощування високих і сталих урожаїв. У південних посушливих районах на зрошуваних землях кукурудза дає високі врожаї як у повній, так і в молочно-восковій стиглості. Поливи кукурудзи здійснюють по борознах, нарізаних культиваторами з підгортачами, на глибину 18 –24 см по малому схилу поля. Норми поливів залежать від ґрунтових і

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

кліматичних умов і розвитку рослин. Щоб виростити високий врожай кукурудзи, проводять 3 –4 поливи. Перший полив проводять за два-три тижні до появи волотей, другий – під час викидання волотей і третій-четвертий – на початку наливання зерна. Норма поливу коливається від 500 –600 м³/га води. Після кожного поливу розпушують ґрунт у міжряддях. В умовах зрошення велике значення мають внесення органічних і мінеральних добрив, впровадження високоврожайних гібридів і сортів, підвищення густоти рослин і старанний догляд за ними. Вирощування гібридного насіння. При вирощуванні гібридного насіння батьківські форми висівають за схемою БММММБ так, щоб два рядки батьківського сорту (Б) чергувалися з чотирма рядками материнського (М). Просторова ізоляція для подвійних і сортолінійних гібридів повинна становити 200, а для простих гібридів не менше 300 м. На ділянках гібридизації провадять сортове прополювання і зрізують пасинки з материнських рослин, коли вони досягнуть висоти 10 –15 см. Щодня протягом 12 –15 днів обривають вологі з усіх материнських рослин, до повного виходу їх листків.

Збирання кукурудзи. Залежно від використання кукурудзи у господарстві її збирають у різні строки. Збирання кукурудзи на зерно треба починати у кінці воскової і закінчувати у період повної стиглості. При запізненні із збиранням качани потрапляють під дощі, ще більше зволожуються і тому погано підсихають. У посушливих південних районах кукурудзу на зерно збирають у фазі повної стиглості при вологості качанів 16 – 18%. Якщо кукурудзу на зерно збирають у кінці воскової стиглості, стебла її ще досить соковиті і придатні для силосування з гичкою цукрових буряків тощо. На зерно кукурудзу збирають комбайнами «Херсонець-7» з качаноочисним пристроєм або комбайнами ККХ-3 з наступним очищенням качанів на току качаноочисниками ОПП-5, ОП-4Б. Достиглі качани досушують, а недостиглі силосують. На збиранні кукурудзи з обмолотом на зерно використовують переобладнані зернозбиральні комбайни з жатками ЖКН-2.6М та подрібнювачами. Для зменшення пошкодження зерна кількість обертів барабана зменшують до 500 –600 на хвилину. Щоб зменшити втрати силосної маси, збирати кукурудзу треба на мінімальній висоті зрізу стебел – 10 –13 см.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Кукурудзу на силос треба збирати у фазі молочно-воскової і воскової стиглості зерна. При силосуванні такої кукурудзи мають найбільш поживний силос, який охоче поїдають тварини. Зелена кукурудза, яка містить багато води, має малий вміст сухої маси і поживних речовин і дає кислий силос, що неохоче поїдається тваринами. Вміст поживних речовин у фазі молочно-воскової і воскової стиглості у три рази більший, ніж у кукурудзі, зібраній на зелений корм перед викиданням волотей. Кількість води у силосній масі у цей час становить близько 70%. Засилосована у фазі молочно-воскової і воскової стиглості разом з качанами кукурудза дає високоякісний силос з приємним запахом, який є добрим кормом для молочних корів. У багатьох господарствах застосовують роздільне силосування качанів і стебел. Силос з качанів є концентрованим кормом, придатним для годівлі свиней. При роздільному збиранні найкраще силосувати качани у восковій стиглості, закладаючи їх у день збирання.

Сушіння і зберігання кукурудзи. Зерно кукурудзи при вологості понад 16% швидко знижує енергію проростання, а з настанням приморозків втрачає схожість. Тому слідом за збиранням для кращого зберігання кукурудзи треба висушити качани до вологості не вище 15%. Добрі результати при обробці зерна кукурудзи, зібраного зерновими комбайнами, можна досягти, коли на току працює спеціально підібраний для цього комплекс машин: зерноавантажувачі ЗПС-60, зерноочисники ОВП-20А і сушарка СЗСБ-8 або ЗСПЖ-8. Для сушіння фуражного зерна кукурудзи можна використати пневмогазові барабанні сушарки від агрегатів для приготування трав'яного вітамінного борошна АВМ-0,4, АВМ-1,5. У південних степових і лісостепових районах при ранньому збиранні кукурудзу можна сушити на сонці. Для цього качани розстеляють шаром 20 –25 см під навісами або на відкритих цементованих чи асфальтованих площадках і час від часу перемішують. При сонячній сухій погоді вони підсихають за 5 –7 днів.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Висновки по розділу

Аналіз результатів господарської діяльності, механізації по вирощування та збиранні кукурудзи на зерно дає можливість зробити такі висновки:

- виробництво кукурудзи на зерно займає значну частину валової продукції, тому підвищення ефективності їх вирощування є одним з резервів покращення ефективності виробництва в цілому по господарству і одним з основних джерелом грошових поповнень;
- у технології вирощування кукурудзи на зерно в господарстві є ряд недоліків і невикористаних джерел підвищення ефективності їх виробництва, а саме: наявності зниження капіталовкладень в набір різних типів посівних машин;
- в умовах високої вартості енергоносіїв і технічних засобів обґрунтування раціонального складу МТА і комплексу машин в цілому може забезпечити зниження собівартості виробництва продукції.

Одним зі шляхів вирішення даних задач може бути незначна модернізація сівалки Веста-12, а також раціонального складу машино-тракторного агрегату, режимів його роботи та ряду організаційних заходів.

Технологічну карту наведено у додатках.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ З ПОСІВУ КУКУРУДЗИ

3.1. Вибір складу агрегату для посіву насіння кукурудзи

Отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур можливе за умов використання сучасних сортів, сучасних технологій та суворого їх дотримання, раціонального застосування наявної техніки в господарстві. Для проведення сівби обираємо сівалку ВЕСТА-12, яка на підприємстві є в достатній кількості і призначена для цих цілей. Одночасно з висівом насіння сівалка дозволяє вносити стартову дозу мінеральних добрив.

3.2. Основні агротехнічні вимоги до посіву насіння кукурудзи

Агротехнічні вимоги [1-7, 9] регламентують технологічні та якісні показники роботи сільськогосподарських машин, знарядь та агрегатів до яких входять на тих технологічних операціях, де вони застосовуються.

До посіву насіння кукурудзи сівалкою ВЕСТА-12 висуваються наступні вимоги:

- відхилення від заданої норми висіву насіння не повинно перевищувати $\pm 3\%$;
- відхилення від заданої норми висіву туків не повинно перевищувати $\pm 10\%$;
- нерівномірність висіву насіння між апаратами сівалки не повинна перевищувати $\pm 4\%$;
- нерівномірність висіву насіння кожним апаратом сівалки не повинна перевищувати $\pm 2\%$;

					МБК 00 000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Операційна технологія виконання операції з посіву кукурудзи				Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Онищенко											
Перевір.	Онопа									18	14	
									ЦНТУ, гр. АП18СКЗ			
Н.контр.	Осипов											
Затв.	Свірень											

- не допускається наявність зовсім не загорнутого насіння, яке б лежало на поверхні поля;
- нерівномірність висіву туків не повинна перевищувати $\pm 8\%$;
- повний і рівномірний висів насіння на задану глибину, відхилення розміщення насіння по глибині не повинне перевищувати $\pm 1,5$ см;
- відхилення внесення туків на задану глибину та відстань від насіння не повинні перевищувати $\pm 15\%$;
- відхилення основних міжрядь по довжині рядків не повинне перевищувати $\pm 3\%$;
- відхилення стикових міжрядь не повинне перевищувати $\pm 7\%$;
- травмування насіння не допускається.

3.3. Розрахунок робочої частини МТА

3.3.1. Вибір і обґрунтування складу агрегату

Вибір типів і марок машин [3-7] 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.

					МБК 00 000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рациональність агрегату визначаємо відповідністю трактора і сівалки ВЕСТА-12 та оптимального 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 .

3.3.2. 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:

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

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

Визначаємо тягове зусилля трактора з урахуванням величини підйому поля:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i \quad (3.1)$$

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

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

i – величина підйому поля, 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:

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

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

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

					МБК 00 000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

G_M – маса сівалки, $G_M = 11 кН$.

Отже,

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

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

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті:

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

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

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:

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

Отримані раніше значення підставляємо у (3.5) і проводимо розрахунок

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

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta = \frac{R_{\text{агр}}}{R_{\text{зак}}} \quad (3.6)$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу (3.6) і проводимо розрахунок:

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

Визначаємо змінну продуктивність агрегату:

					МБК 00 000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{зм} = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату сівалки:

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

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

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

Отже,

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 м.$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год:

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

де V_T – теоретична швидкість агрегату, $V_T^{III} = 7,24 км/год$,

$V_T^{IV} = 8,9 км/год$;

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

Отже,

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

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

T_p – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.10)$$

де $T_{зм} = 8 год$ – час зміни, год;

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

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,8 = 6,4 год.$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу 3.7 і проводимо розрахунок

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

					МБК 00 000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{3M}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 6,4 = 26,45 \text{га/зм.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$t_x = t_z = \frac{T_{3M} - T_p}{2}, \quad (3.13)$$

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

$T_p = 6,4 \text{год}$ – чистий робочий час.

Отже,

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

Отримані значення підставляємо у формулу 3.12 і проводимо розрахунок

$$Q_{3M} = 15,4 \cdot 6,4 + 9,7 \cdot 0,8 + 1,9 \cdot 0,8 = 107,08 \text{кг/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу 3.11 і проводимо розрахунок:

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

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

Аналізуючи виконані розрахунки приймаємо агрегат, що складається з трактора МТЗ–82 і сівалки ВЕСТА-12. Найефективніше агрегат буде працювати на IV передачі, додатковою буде III передача.

3.4. Підготовка поля до роботи

Ефективне використання агрегату [3-7] 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.

3.4.1. Розрахунок поворотних смуг

Для гонових способів руху на кінцях загінок залишаємо смуги розвороту агрегату.

Орієнтовну величину поворотної смуги при петльових грушовидних поворотах визначаємо (рис. 3.1):

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

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

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

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:

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

де L_{mp} – кінематична довжина трактора, $L_{mp} = 0,94 \text{ м}$;

L_M – кінематична довжина машини, $L_M = 1,1 \text{ м}$.

Отже,

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

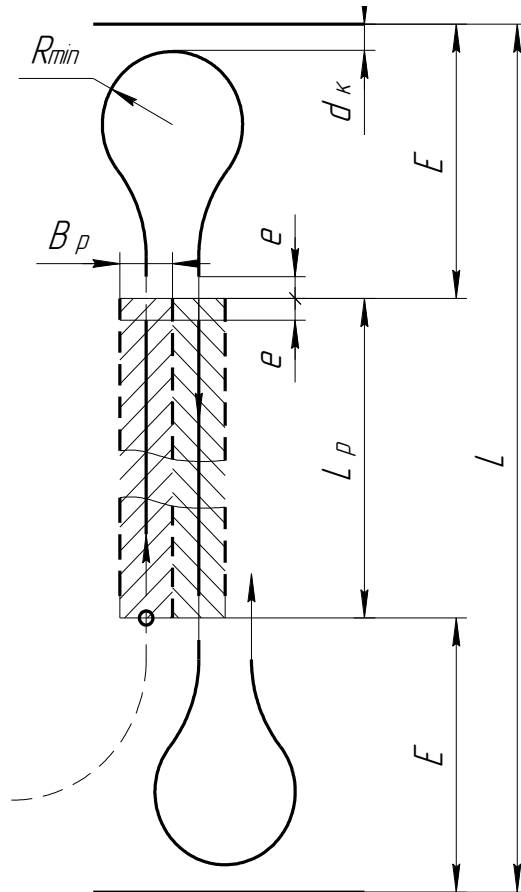


Рис. 3.1. Схема руху посівного агрегату в загінці

Отримані значення підставляємо у (3.14) 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

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

де $K = \frac{E}{B_p},$

Отже

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

Приймаємо $K = 5.$

Отже,

$$E = 5 \cdot 5,6 = 28 \text{ м.}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВК 00 000 ПЗ

Арк.

25

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 28 м.

3.4.2. Розрахунок довжини виїзду агрегату

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

визначається за виразом:

$$e = 0,1 \cdot L_a. \quad (3.17)$$

Отже,

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

3.4.3. Розрахунок ширини загінки

Загінка — це ділянка поля призначена для роботи агрегату протягом двох—трьох змін. Для кожного агрегату відводять індивідуальну загінку. Щоб зменшити шлях холостих ходів ширину загінки беруть оптимальну, яка залежить від способу радіусу повороту.

Орієнтовну оптимальну ширину загінки при русі всклад і врозгін визначають за формулою:

$$C_{onn} = \sqrt{LB_p + 16R_{min}^2}, \quad (3.18)$$

Таким чином

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

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

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

Приймаємо $n = 15$. Тоді

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

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.19)$$

де F , – площа поля, 85 га;

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

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

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

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.20)$$

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

Для човникового способу руху.

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (3.21)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (3.22)$$

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.

3.4.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (3.23)$$

де $t_n = 1,5 \text{ хв}$ – час повороту в кінці загінки.

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

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

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

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

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

Кількість циклів за зміну

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

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

Витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}}, \quad (3.26)$$

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

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

3.5. 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.

3.6.1. Розрахунок норми висіву насіння

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

$$N = \frac{z \cdot i}{3,14 \cdot D}, \quad (3.27)$$

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

i – передаточне число;

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

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

$$i = 0,114 \frac{Q}{z}, \quad (3.28)$$

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

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

Отже,

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

Отримані значення підставляємо у формулу (3.27) і проводимо розрахунок:

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

3.5.2. Розрахунок вильоту маркера

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

$$l_n = \frac{A - C}{2} + b_{cm}, \quad (3.29)$$

$$l_n = \frac{A + C}{2} + b_{cm}, \quad (3.30)$$

де A – відстань між крайніми сошниками, м:

$$A = B - b, \quad (3.31)$$

де B – ширина захвату сівалки, $B = 5,6$ м;

b – ширина міжрядь, $b = 0,7$ м.

Отже

$$A = 5,6 - 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

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

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

Отримані значення підставляємо у формули (3.29), (3.30) та проводимо розрахунки:

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

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

3.5.3. Оцінка якості роботи посівних машин

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

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 насіння контролюють не рідше 2–3 разів за зміну. Глибину загортання насіння визначають розкопуванням рядків (в поперек) та заміром глибини розташування насіння 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 насіння до нижнього краю горизонтально розташованої лінійки. При відхиленні середнього значення

глибини загортання насіння 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 насіння, 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 $\pm 3\%$.

3.7. Висновки

Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи свідчить про те, що значного зниження собівартості вирощування кукурудзи можна досягнути за рахунок підвищення якості висіву насіння, з метою зменшення витрат посівного матеріалу, та забезпечення стійкості і рівномірності висіву насіння та їх рівномірне загортання в ґрунт.

Але для проведення сівби кукурудзи при даному обробітку ґрунту необхідно модернізувати сівалку замінити СУПН-8 на ВЕСТА-12, а саме: вдосконалити конструкції висівного апарата, сошника та пневматичної системи сівалки, які дозволять покращити показники якості роботи сівалки.

					МБК 00 000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації

4.1.1. Агротехнічні вимоги до машини.

Сівалка ВЕСТА-12 використовується для посіву кукурудзи, буряку, соняшнику та інших просапних сільськогосподарських культур.

При сівбі просапних культур необхідно дотримуватися таких вимог: середньобова температура ґрунту на глибині 10 см для насіння кукурудзи повинна бути +10-+12 ° С відхилення норми висіву насіння кукурудзи $\pm (5-9)\%$; припустиме відхилення глибини посіву насіння $\pm (0,5-1)$ см; рівномірність розподілу насіння по довжині ряду 60 ... 70%; відхилення ширини стикових міжрядь ± 5 см, основних ± 1 см; відхилення осьової лінії рядка на довжині 50 м - не більше 5 см. Огріхи і незасіяні поворотні смуги не допускаються.

Сівалка повинна забезпечувати висів насіння кукурудзи та інших просапних культур з міжряддям 70см.

Сівалка повинна забезпечувати висів заданої кількості насіння на гектар:

- кукурудза, соняшник - 25-150 тис. штук/га;

Допустиме відхилення від заданої норми висіву $\pm 5\%$.

Пошкодження насіння при висіванні пневматичним висівним апаратом - 0,2%. Сівалка повинна забезпечувати рівномірне розподілення насіння у рядку. Насіння повинно лягати на ущільнене ложе, а глибина зароблювання насіння повинна регулюватися в межах 4-2 см. Одночасно з висівом насіння сівалка повинна забезпечувати рядкове внесення мінеральних добрив з нормою 50-250кг/га.

Висівний агрегат в процесі роботи повинен обслуговуватись одним трактором. Ширина сівалки при транспортуванні на велику відстань по

					МБК 00.000 ПЗ				3.		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Онищенко				ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Онопа										31
									ЦНТУ, гр. АП8СКЗ		
Н. контр.	Осипов										
Затв.	Свірень										

шляхах загального призначення не повинна перевищувати 4м. Сівалка повинна бути обладнана маркером двосторонньої дії, посівний агрегат повинен бути обладнаний пристроєм, контролюючим висів насіння в кожному сошнику, рівень насіння рівень насіння та добрив у бункерах. Підсумкова місткість бункерів для насіння повинна бути не менше 250дм³, для добрив – не менше 180дм³. Гарантійний термін служби сівалки 2 роки, термін служби – 8 років. Використання модернізованої сівалки повинно забезпечувати зменшування експлуатаційних витрат не менше, як на 7%, зниження витрат праці не менше, як на 5%.

4.1.2. Будова та принцип роботи сівалки і шляхи її удосконалення

Сівалка призначена для пунктирного посіву насіння кукурудзи, сояшника, сої та інших похапних культур з одночасним внесенням мінеральних добрив. В зонах вирощування кукурудзи крім зон гірського землеробства. Пневматична сівалка ВЕСТА-12 призначена для пунктирного висівання каліброваних і некаліброваних насіння кукурудзи, сояшнику, рицини, сорго, сої, а також насіння кормових бобів, квасолі, люпину з одночасним, роздільним від насіння внесенням гранульованих мінеральних добрив і коткуванням ґрунту в рядках. Сівалки точного висіву забезпечують посів на кінцеву густоту, виключаючи застосування ручної праці при формуванні необхідного інтервалу між рослинами. Пневматичні висівні апарати сівалок точного висіву знижують відсоток дроблення насіння в 10 разів у порівнянні з механічними. Всі вали приводу зернових і тукових висівних апаратів змонтовані на підшипниках кочення. За рахунок розташування осі опорноприводних коліс на одній лінії з зерновими сошниками досягається синхронне копіювання рельєфу поля як рамою, так і посівної секцією.

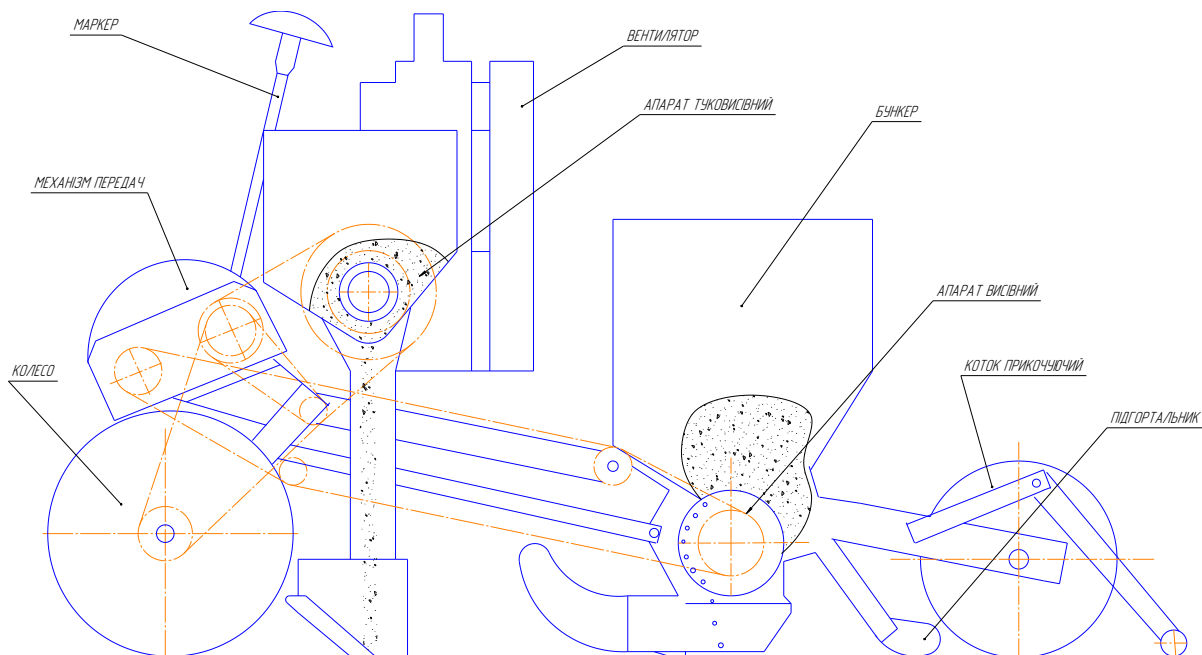


Схема технологічного процесу сівалки

а)



б)

Рис. 4.1. Універсальна пневматична сівалка точного висіву ВЕСТА-12:

а) схема технологічного процесу ВЕСТА-12;

б) вигляд сівалки ВЕСТА-12.

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

34

Протектор з ґрунтовими зачепами на шинах опорно-приводних коліс знижує їх прослизання, що забезпечує заданий інтервал між насінням. Сівалки обладнані міцним гідрофіковані маркером з диском більшого діаметру, який має можливість змінювати кут атаки для отримання добре видимого сліду. Комплектація сівалки транспортним пристроєм дозволяє переміщати її по дорогах загального призначення без застосування додаткових транспортних засобів. Напівавтоматична зчіпка забезпечує швидке і безпечне з'єднання сівалки з трактором.

Для створення рівномірного розрідження, необхідного при висіві важких насіння бобових культур (сої і т. п.), вентилятор обладнаний додатковим повітропроводом. Брус рами сівалки є ресивером пневмосистеми сівалки, зменшує пульсацію повітряного потоку, що дозволяє отримувати рівномірний висів на кожній секції. Вентилятор забезпечений обгінною муфтою, що оберігає ремінну передачу від підвищеного зносу. Наявність оглядового вікна дозволяє здійснити в процесі налаштування візуальний контроль за якістю роботи висівного апарату.

Гребінчастий скидачі двійників насіння забезпечує точний однозерновий посів. На висівних дисках встановлена ворушилка.

Висівний апарат проводить точний однозерновий посів насіння різних культур з нормою висіву від 2 до 43 штук на погонний метр.

Для швидкого видалення насіння з камери висівного апарату передбачений розвантажувальний люк. У бункері встановлений механізм для обтрушування склепів з насіння, який перешкоджає зависання насіння.

Туковисівна система через тукові сошники забезпечує можливість внесення мінеральних добрив в стороні від рядка з необхідною величиною зміщення, що виключає шкідливий вплив туків на насіння. У туковому бункері встановлені пластикові втулки, які перешкоджають безпідставного прокидання мінеральних добрив. Для видалення залишків мінеральних добрив в туковому бункері передбачений розвантажувальний люк.

Для поліпшення загортання насіння і стійкості посівних секцій при роботі кукурудзяних сівалок в секції застосована широка накочення, загортачі і шлейф-рейка. Прикочування ґрунту в засіяних рядках поліпшує контакт між насінням і вологим ґрунтом на дні борозен, забезпечує капілярний підйом вологи і створює сприятливі умови для більш раннього і дружного проростання насіння.

Таблиця 4.1.

Технічна характеристика сівалки ВЕСТА-12 (УПС-12)

Характеристики	
Ширина захвату, м	5,6
Глибина заробки, мм	від 20 до 120
Габарити транспортні	6800×2300 × 3010
Габарити	1700×6250 × 1430
Маса	1454 кг
Робоча швидкість	8 км/год
Ширина міжряддя	від 450 до 1200 мм
Норма висіву добрив	от 50 до 250 кг/га
Кількість висівних апаратів	12 шт.
Тип подачі	вентилятор
Оберти ВВП трактора	540 об/хв
Тяговий клас	1,4 кН
Продуктивність	5,04 га/год
Об'єм бункерів	
для туків	180 куб.дм
для насіння	161 куб.дм

Сівалка ВЕСТА-12 є начіпною машиною, яка складається з таких основних складальних одиниць:

- рами з начіпним пристроєм;

- двох опорно-приводних коліс с механізмами передач;
- 12 посівних секцій з висівними апаратами, сошниками та підгортаючим пристроєм;
- вентилятора з пневмосистемою;
- маркерів.

Обертання дисків висівних апаратів та шнеків туковисівних апаратів виконується від опорно-приводних коліс через ланцюгову передачу та механізми зміни передач. Розрядження в кришці висівного апарата створюється вентилятором, ротор якого приводиться в обертання від валу відбору потужності трактора з $n_6 = 540$ об/хв. Для контролю густини повітря на сівалці встановлено тягомір мембранний.

Насіння присмоктується до отворів диска, який обертається, і транспортується з забірної камери до місця скидання. Видалення “зайвого насіння”, яке присмокталося до отворів (більше одного) назад у забірну камеру висівного апарата здійснюється скидачем. В нижній частині висівного апарата при переході отворів з насінням з зони розрядження у зону атмосферного тиску насіння по одному відпадає від отворів падає в борозну, утворену сошником. Підгортальники закривають ґрунтом борозни з висіяним насінням та добривами в разі комплектації сівалки туковим пристроєм. Прикочувальні колеса, які знаходяться за підгортальниками, ущільнюють ґрунт над борозною, створюючи умови для підтягування вологи до насіння.

Коли посівний агрегат просувається по полю, маркер, який знаходиться на незасіяній частині поля, робить на ґрунті слід для орієнтира тракториста при наступному проході агрегату

Проаналізувавши технічні характеристики пневматичної сівалки точного висіву ВЕСТА-12 пропонуємо змінити сошник для підвищення середньої швидкості посіву кукурудзи з 8,4 до 9,3 км/год.

4.2. Технологічний розрахунок

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		37

4.2.1. 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.

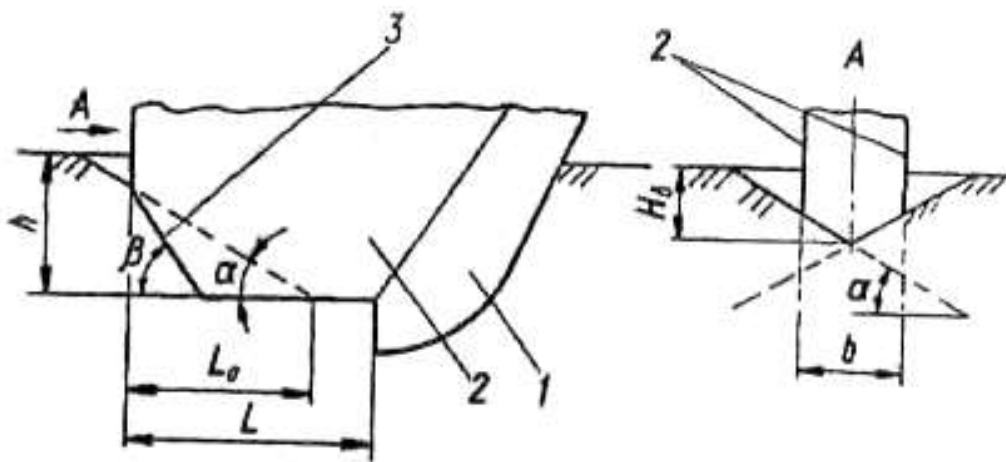


Рис. 4.2. Характер обсіпання ґрунту між щокми сошника.

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

Проектуючи сошник необхідно, щоб відстань L (рис. 4.2) від заднього обрізу щік сошника до задньої окрайки 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, $h = 60 \text{ мм}$;

c – відстань між щокми, $c = 30 \text{ мм}$;

$\alpha = 35^{\circ}$ – кут природного скосу нормальної вологості.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Наведений сошник на рис. 4.3. повністю відповідає агротехнічним вимогам.

4.3. Кінематичний розрахунок

4.3.1. Кінематичний розрахунок приводу тукового апарату.

Визначаємо загальне передаточне число від опорно-приводного колеса до туковисівного апарату, яке необхідно для висіву гранульованого суперфосфату за формулою [12]:

$$i_{заг} = \frac{2\pi R_{cm} QB}{10000P \cdot k},$$

де Q – норма висіву за агровимогами, $Q_{max} = 250 \text{ кг/га}$; $Q_{min} = 60 \text{ кг/га}$;

P – маса добрив в одне вікно за один оберт, для суперфосфату $P = 0.042 \text{ кг}$.

$$i_{min} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,241 \cdot 50 \cdot 0,7}{10000 \cdot 0,042 \cdot 0,93} = 0,136 \quad i_{max} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,241 \cdot 250 \cdot 0,7}{10000 \cdot 0,042 \cdot 0,93} = 0,678$$

По технологічним даним сівалки передаточне число приводу туковисівного апарату знаходиться в межах від 0,092 до 0,936. Такий значний розмах передаточних чисел по зрівнянню з потрібним для висіву суперфосфату обумовлено щільністю мінеральних добрив. Щільність гранульованого суперфосфату $1 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$.

Для фосфатного борошна з щільністю $1,7 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$ норма висіву буде в 1,7 раза вище, ніж для гранульованого суперфосфату, а для аміачної селітри з щільністю $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ норма висіву в 0,8 раз буде менше.

4.4. Силевий аналіз механізмів машини

4.4.1. Розрахунок ланцюгової передачі.

Розрахунок ланцюгової передачі з роликівими ланцюгом від зірочки на вал-шестерню (рис 4.4).

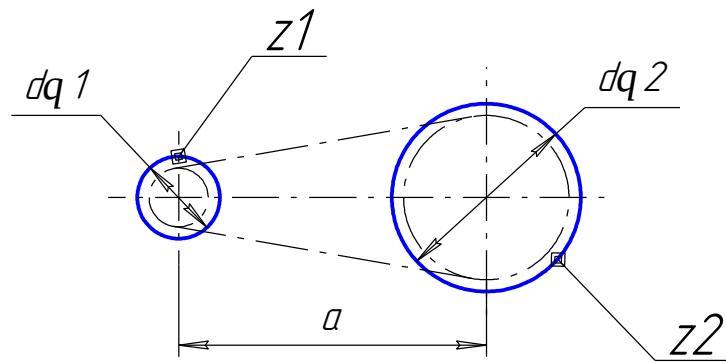


Рис 4.4. Схема ланцюгової передачі

Відповідно умовам експлуатації передачі приймаємо; $k_1 = 1$ (навантаження спокійне); $k_2 = 1,25$ – нерегульована (постійна) міжосьова відстань; $k_3 = 1,25$ з урахуванням залежності 2,39 [1] приймаємо $a = 20t$; $k_4 = 1$ – передача розташована під кутом 20° до горизонту; $k_5 = 1$ – змазка крапельна, або внутрішньошарнірна; $k = 1,25$ – робота в дві зміни.

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі:

$$k_e = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 = 1,95$$

Коефіцієнт $f_z = 0,28$ для ланцюга згідно ГОСТ 13568 – 75.

Знаходимо частоту обертання вала:

$$n_{\text{вал.об.}} = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot d},$$

де V – швидкість сівалки $V = 2,58 \approx 2,6 \text{ м/с}$;

d – діаметр опорно-приводного колеса, м

$$n_{\text{вал.об.}} = \frac{60 \cdot 2,6}{3,14 \cdot 0,51} = 97,42$$

Знаходимо частоту обертання:

$$n_{\text{л}} = n_{\text{вал.об.}} \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot z_7 \cdot z_9}{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \cdot z_8 \cdot z_{10}},$$

де $z_1 - z_{10}$ – зірочки з схеми механізму передач сівалки.

$$n_{\text{л}} = 97,42 \frac{21 \cdot 21 \cdot 21 \cdot 13 \cdot 13}{15 \cdot 13 \cdot 23 \cdot 19 \cdot 15} = 97,42 \cdot 1,224 = 119,28 \text{ об/хв}$$

Обираємо крок ланцюга $t = 9,52 \text{ мм}$, приймаємо $n = 120 \text{ об/хв}$.

По кроку $t = 9,52 \text{ мм}$ і $n = 120 \text{ об/хв}$ з таблиці 2.25 [1] при $\phi = 2,8$ приймаємо число зубів зірочки $z = 15$. Питомий тиск $[P] = 35 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт враховуючий число рядків ланцюга $k_m = 1$ (при числі рядків $z_p = 1$). Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{P \cdot k_e \cdot 10}{f_z[P] \cdot n \cdot k_m \cdot z_p}} \quad t = 183 \sqrt[3]{\frac{0,2599 \cdot 1,95 \cdot 10}{0,28 \cdot 35 \cdot 250 \cdot 1 \cdot 1}} = 8,32 \text{ мм}$$

По стандарту (додаток 6 [1]) приймаємо ланцюг ПР – 9,525 – 910 у якого $t = 9,52 \text{ мм}$, маса 1 м ланцюга $q = 0.45 \text{ кг}$, $S_{on} = 63,5 \text{ мм}^2$).

Перевіримо умову $n \leq n_{\max}$

По табл. 2.25 [1] при $t = 9,52 \text{ мм}$ допустима частота $n_{\max} = 2500 \text{ хв}^{-1}$. Отже умова виконана $n \leq n_{\max} \quad 120 \text{ об/хв} \leq 2500 \text{ об/хв}$.

Колова швидкість ланцюга:

$$V = \frac{z_1 \cdot n \cdot t}{6 \cdot 10^4} = \frac{15 \cdot 120 \cdot 9,52}{6 \cdot 10^4} = 0,2856 \approx 0,3 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, яке передає ланцюг:

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{V} = \frac{1000 \cdot 0,2599}{0,3} = 866,3 \text{ Н}$$

Середній питомий тиск в шарнірах ланцюга:

$$P = \frac{F_t}{S_{on}} = \frac{866,3}{63,5} = 13,6 \text{ МПа},$$

що менше допустимого питомого тиску $[P] = 35 \text{ МПа}$.

Знаходимо термін служби ланцюга:

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot k_c \cdot \sqrt{z} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot U}}{P \cdot \sqrt[3]{V^2 \cdot k_c}}$$

Для цього попередньо знаходимо допустиме збільшення кроку ланцюга $\Delta t = 3\%$

Коефіцієнт змазки ланцюга:

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		42

$$\kappa_c = \frac{\kappa_{сп}}{\sqrt{V}} = \frac{9,8}{\sqrt{0,3}} = 17,89 \approx 18,$$

де $\kappa_{сп} = 9,8$ – міжосьова відстань виражена в кроках.

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{20 \cdot t}{t} = \frac{20 \cdot 9,25}{9,52} = 20$$

$$\text{Тоді } T = 5200 \frac{5200 \cdot 3 \cdot 18 \cdot \sqrt{15} \cdot \sqrt[3]{20 \cdot 2,8}}{13,6 \cdot \sqrt[3]{0,3^2} \cdot 1,95} = 350946,0 \text{ год},$$

що більше очікуваного строку служби

$$T = 10000 \cdot \kappa_c = 10000 \cdot 18 = 180000 \text{ год}$$

4.5. Енергетичний розрахунок

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

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

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 $q_0 = \alpha(1 + 0,276)$, $\alpha = 1.03 \dots 1.4$ – табличний коефіцієнт.

Для орієнтовного підрахування приймаємо, що середній опір перекочуванню по розпушеному 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

$$P_c = R_n + 8R_c$$

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

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 ВЕСТА-12.

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° .

4.6. Розрахунок деталей та вузлів на міцність

4.6.1. Розрахунок шпонки.

З'єднання валів із зірочками ланцюгової передачі здійснюється шпонками $6 \times 6 \times 16$ ГОСТ 23360 – 76.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		45

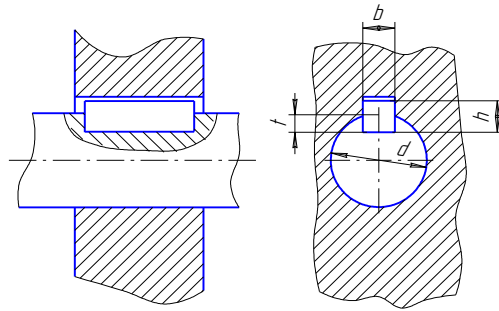


Рис 4.5. Шпонкове з'єднання.

Проведемо перевірочний розрахунок шпонки. Найбільш напруженою частиною шпонки є частина на валу колеса, яке передає крутний момент:

$$\sigma_{ст} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d(h-t)l_p} \leq [\sigma],$$

де $M_{кр}$ – крутний момент, який передається $M_{кр} = 31,8 Н \cdot м$;

$d = 20 мм$ – діаметр вала; $h = 6 мм$ – висота шпонки;

$t = 3.5 мм$ – глибина шпонки; $l_p = l - b$ – робоча довжина шпонки;

$b = 6 мм$ – ширина шпонки; $[\sigma] = 500 МПа$ – допустиме статичне напруження.

$$l_p = 16 - 6 = 10 мм$$

$$\sigma_{ст} = \frac{2 \cdot 31.8 \cdot 10^3}{20(6 - 3.5)10} = 127.2 МПа$$

$$127,2 МПа < 500 МПа$$

Висновок: Шпонка в змозі витримувати довгочасне напруження.

4.7. Висновки по розділу

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

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи на посівному агрегаті з сівалкою ВЕСТА-12

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74 “Опасные и вредные производственные факторы” при експлуатації посівного агрегату з сівалкою можуть виникнути наступні небезпечні і шкідливі фактори:

- фізичні небезпечні і шкідливі фактори (рух самого агрегату, рухомі частини сівалки);
- механізми, які обертаються (механізм приводу висівних апаратів);
- високий рівень тиску в гідравлічній системі сівалки і трактора;
- забивання робочих органів посівним матеріалом і залипання опорно-приводних коліс вологим ґрунтом;
- небезпека може виникнути при з'єднанні сівалки з трактором, внаслідок падіння сівалки при неправильному приєднанні;
- можливість перевертання посівного агрегату при відсутності баластних вантажів, та при роботі на схилах, які перевищують встановлені нормативи ДСТУ2189-93;
- високий рівень запилення і загазованості робочої зони механізатора внаслідок роботи двигуна трактора і контакту робочих органів з ґрунтом;
- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці, який виникає при роботі двигуна, нерівності поля або дороги;
- недостаток природного освітлення при виконанні робіт у вечірній час доби;
- наявність гострих кромek, задирок, шорстких поверхонь елементів конструкції сівалки (рама, сошники, бункери).

Дія хімічно-небезпечних і шкідливих факторів має місце при роботі з паливно-мастильними матеріалами під час технічного обслуговування, а також протруєним насінням при заправці насіннєвих бункерів.

					МБК 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Онищенко							
Перев.	Онопа							
Н.контр.	Осипов							
З	С							
					Літ.			Аркуш
								Аркушів
								47
								3
					ОХОРОНА ПРАЦІ			
					ЦНТУ, гр.АІ18СКЗ			

Дія психофізіологічних небезпечних і шкідливих факторів виявляється під час регулювання вузлів і механізмів, та складанні МТА.

5.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на модернізованому посівному агрегаті.

Під час експлуатації посівного агрегату з сівалкою можливі наступні нещасні випадки та неполадки:

- наїзд агрегату на працюючих, які його обслуговують;
- попадання спецодягу, частин тіла механізатора або допоміжних робочих у механізми сівалки, які рухаються і обертаються;
- попадання мастил із гідравлічної системи в лице механізатора під час приєднання (роз'єднання) сівалки з трактором;
- пошкодження частин тіла гострими кромками елементів конструкції машини;
- опіки, внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів, високої температури двигуна трактора;
- травмування обслуговуючих працюючих може виникнути в період приєднання сівалки до трактора, або руху агрегату;
- при недотриманні вимог до повздовжньої стійкості можливе перевертання посівного агрегату;
- зіткнення з іншим транспортом при переїздах по дорогах загального призначення;
- вихід із ладу начіпного пристрою сівалки.

Для запобігання вище наведених нещасних випадків і аварій в конструкції сівалки проведені наступні заходи:

- розташування і конструкція вузлів і механізмів сівалки розроблено таким чином, що при обслуговуванні, монтажі і ремонті забезпечується зручний доступ до них;
- частини і механізми, які рухаються і обертаються закриті захисними кожухами у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.042 і позначені кольором, який

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Піппис	Лата		48

відрізняється від загального кольору машини у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.042 і ГОСТ 12.2.019;

- механізми передач обладнані запобіжними штифтами, які при збільшенні навантаження на вали більше допустимої норми – зрізаються;

- гідросистема виключає можливість самовільного опускання сівалки і відповідає вимогам ГОСТ 12.2.086 і ГОСТ 12.2.040;

- для очищення сошників при їх забиванні сівалка комплектується чистиком. Його знімання із кріплення забезпечується без використання інструментів;

- кут поперечної стійкості з начепленої сівалкою на трактор не менше 30^0 , що підтверджується розрахунками, приведеними в конструкторській частині;

- при агрегуванні начепленої сівалки на трактор навантаження на колеса управління трактора не менше 20% загальної маси агрегату;

- начеплена на трактор сівалка не затрудняє доступ тракториста на робоче місце, забезпечує необхідний огляд для виконання технологічних операцій, а також доступ до вузлів і механізмів для обслуговування;

- важкі вузли, маса яких перевищує 20 кг, мають петлі для стропування при підніманні. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026, місця для піддомкращування позначені буквами “ДК”;

- на видному місці сівалки встановлена табличка з написом, який попереджує про неможливість транспортування сівалки в піднятому стані при завантажених бункерах;

- УСК, якого обладнана сівалка, дозволяє контролювати її роботу з кабіни трактора без участі обслуговуючого персоналу.

5.3. Висновки по розділу.

Провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час сівби кукурудзи.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Аналіз результатів господарської діяльності, механізації по вирощування та збиранні кукурудзи на зерно дає можливість зробити такі висновки:

- виробництво кукурудзи на зерно займає значну частину валової продукції, тому підвищення ефективності їх вирощування є одним з резервів покращення ефективності виробництва в цілому по господарству і одним з основних джерелом грошових поповнень;
- в умовах високої вартості енергоносіїв і технічних засобів обґрунтування раціонального складу МТА і комплексу машин в цілому може забезпечити зниження собівартості виробництва продукції.

Одним зі шляхів вирішення даних задач може бути незначна модернізація сівалки Веста-12, а також раціонального складу машино-тракторного агрегату, режимів його роботи та ряду організаційних заходів.

Зміни внесені до конструкції сошника дозволяють покращити рівномірність заробки насіння по глибині, а також дають змогу підвищити середню швидкість посіву кукурудзи з 8,4 до 9,3 км/год. при відповідності агротехнічним вимогам щодо якості посіву.

Провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час сівби кукурудзи

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

					МВК 00.000 ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.	Онищенко				Висновки				Літ.	Аркуш		Аркушів	
Перевір.	Онопа										47	1	
									ЦНТУ, гр. АП18СКЗ				
Н.контр.	Осипов												
Затвер.	Свірень												

Список літератури

1. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник / С. М. Бондар, І. І. Мельник, В. Д. Гречкосій ; за ред. І. І. Мельника. – Ніжин: АСПЕКТ – Поліграф, 2005. – 192 с.
3. 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.
4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням ПК. Навчальний посібник з грифом МОН України / Ф. І. Василенко, І. Ф. Василенко. – Кіровоград : ІМЕКС ЛТД, 2005. – 314 с.
5. Михайленко В. С. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник для студентів вищих закладів освіти / В. С. Михайленко. – К.: “Каравела“, 2003. – 256 с.
6. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник / В. Т. Павлище. – К.: Вища школа, 1993. – 560 с.
7. Потемкин А. Инженерная графика / А. Потемкин. – М.: Лори, 2000. – 492 с.
8. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. Вища школа, 1993. – 655 с.
9. Бялик О. М. Матеріалознавство. – К.: Вища шк., 2001. – 342 с.

10. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань /А. М. Желєзна, В. А. Кирилович. – К.: Кондор, 2004. – 796 с.

11. Автоматизоване проектування в машинобудуванні. Навчальний посібник / М. О. Свірень, І. М. Осипов, М. М. Петренко та ін. – Кропивницький: КОД. 2017. – 324 с.

12. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с.

13. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1. Машини для рільництва / П. В. Сисолін, В. М. Сало, В. М. Кропівний. За редакцією Черновола М. І. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.

14. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 2. Машини для рільництва / П. В. Сисолін, Т. І. Рибак, В. М. Сало. За редакцією Черновола М. І. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.

15. Сільськогосподарські машини. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння. Том 3. / П. В. Сисолін, М. М. Петренко, М. О. Свірень. – К. :Фенікс, 2007. – 432 с.

16. Расчёт и проектирование деталей машин / И. Ф. Киркач, Р. А. Баласанян. – Х.: Основа, 1991. – 276 с.

17. Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмомашин. Учебник / К. Л. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.

18. Алямовский А. А. Основы расчета конструкций на прочность в бреде SolidWorks / А. А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 784 с.

19. Оригінальні способи і засоби обробітку ґрунту та сівби сільськогосподарських культур. Навчальний посібник / С. І. Шмат, П. Г. Лузан, В. М. Сало. – Х.: ПП Озеров, 2018. – 234 с.

20. Погорелый Л. В. Испытания сельскохозяйственной техники /Л. В. Погорелый. – К.: Феникс, 2004. – 208 с.

21. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): навч. посібник /П. В. Сисолін, В. М. Сало, М. О. Свірень. – Кіровоград: Рай. друкарня, 2002. – 131 с.

22. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник /В. М. Сало, С. М. Лещенко та ін. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.

23. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник /Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.

24. Машинновикористання в землеробстві / В. Ю. Ільченко, Ю. П. Нагірний, П. А. Джолос та ін.; За ред. В. Ю. Ільченка і Ю. П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк..
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис.	Дата		50

25. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Л. Ф. Скалецька, Т. М. Духовська, А. М. Сеньков. – К.: Вища шк., 1991. –335 с.

26. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи. – 3-те вид., доп. і перероб. (Мін-во сіл., госп-ва УРСР та інш.) / Упоряд. Л. С. Пристапчук, О. Ф. Лук'янчук, В. М. Карпенко. – Київ: Урожай, 1982. – 504 с.

27. Мирончик В. Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної промисловості / В. Г. Мирончик. – В.: Нова книга, 2004. –247 с.

28. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підруч. для студ. ВНЗ / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко та ін. – Вінниця : Нова книга, 2001. – 576 с.

29. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

30. ГОСТ 12.2.019-86 ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. – Введ. 01.07.87. – 18 с.

31. Гандзюк М. П. Основи охорони праці / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.

32. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машины сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки.

33. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992. – № 2694-ХІІ.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк..
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис.	Дата		51

34. Кодекс законів про працю України.

35. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

36. Основи охорони праці. Підручник / О. І. Запорожець, [та ін.]. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.

37. Основи охорони праці / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В. В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480 с.

38. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник / В. Ц. Жидецький. – Львів: УАД, 2006. – 336 с.

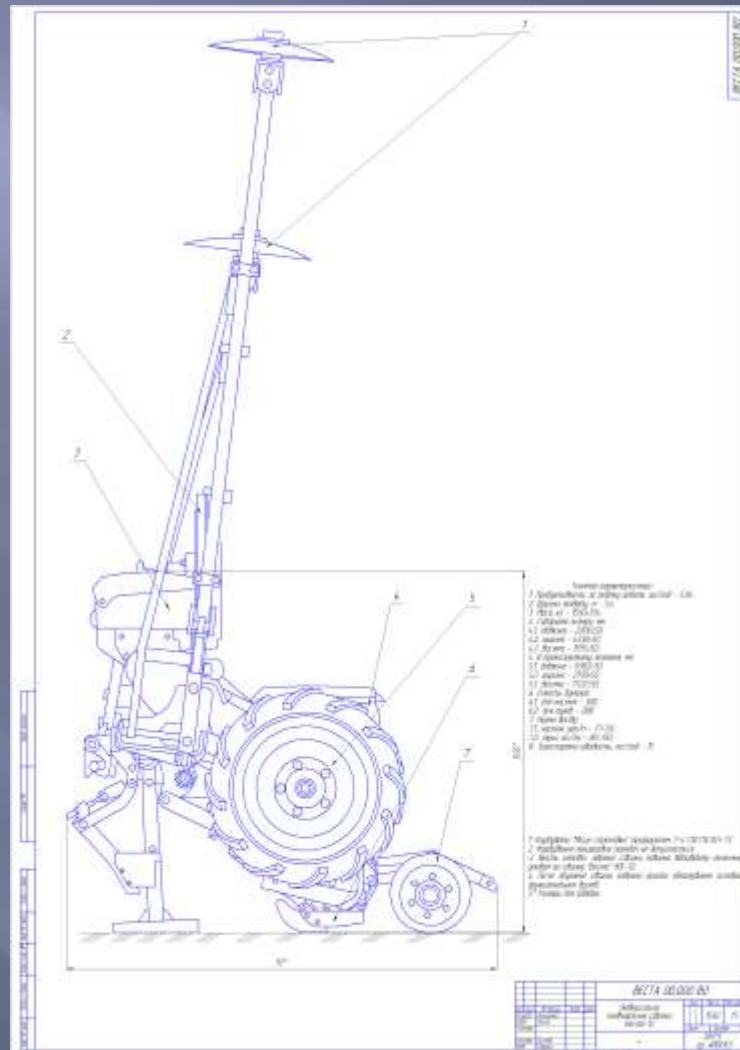
					МВК 00.000 ПЗ	Арк..
						52
Зм.	Арк.	№ Локум.	Підпис.	Дата		

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

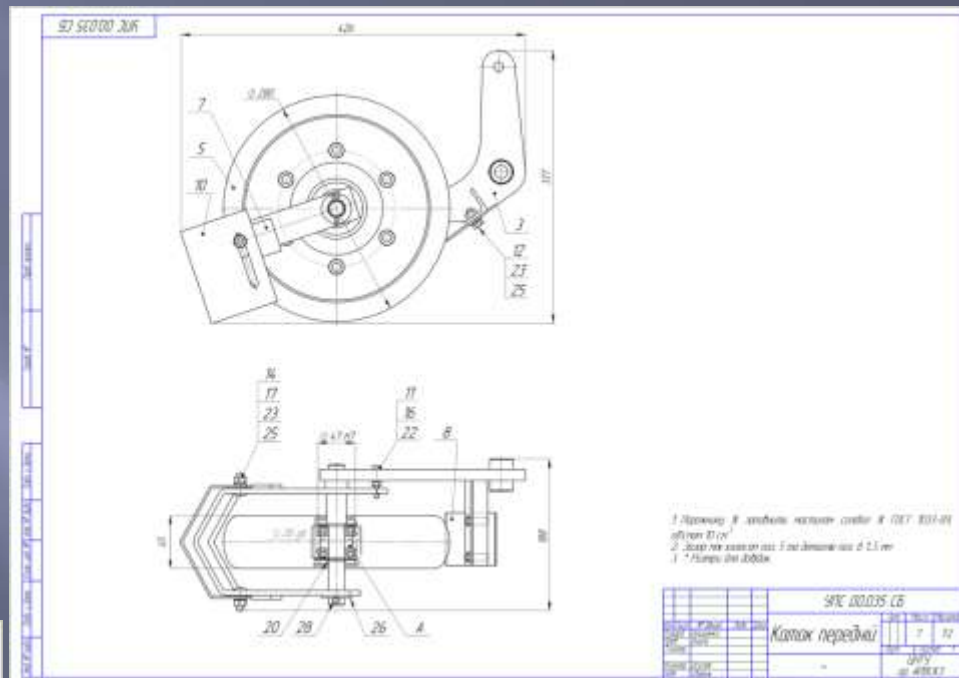
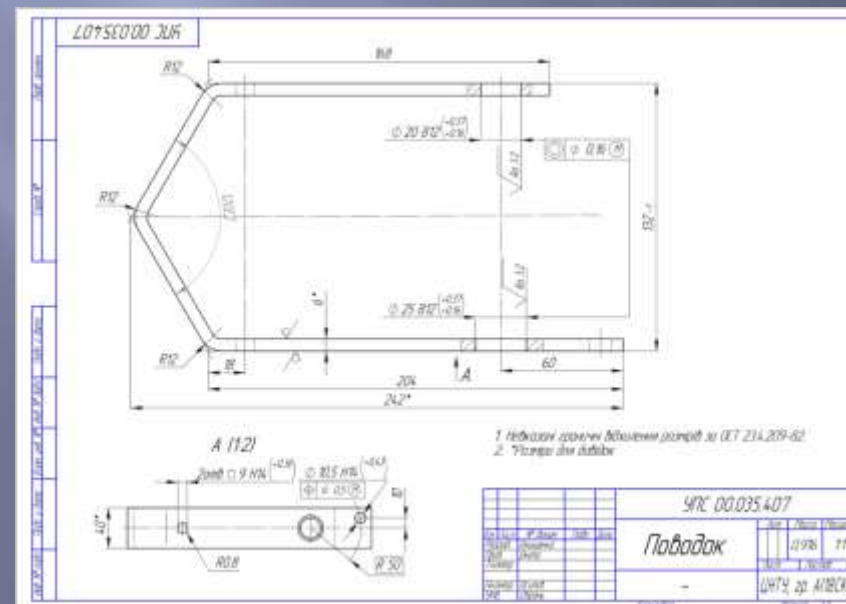
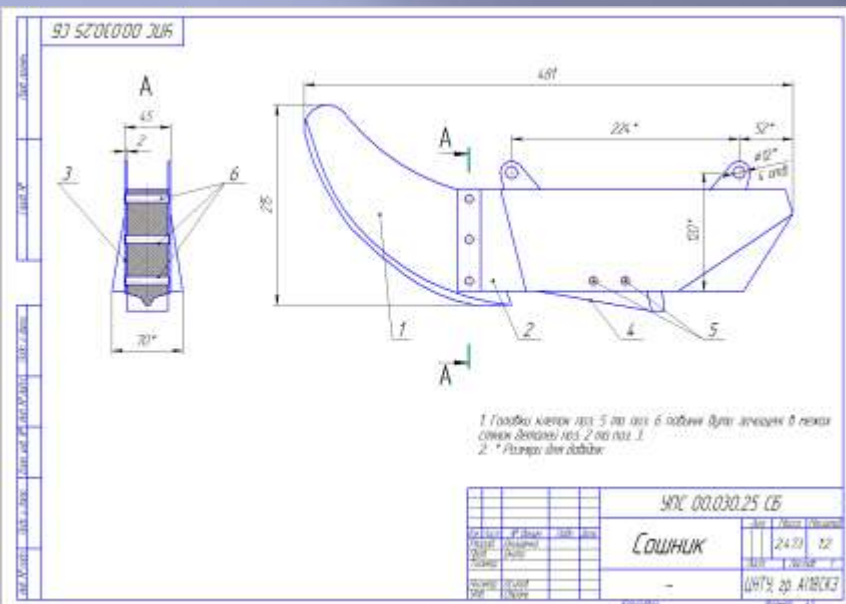
**«МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ
СІВАЛКИ ВЕСТА-12»**

ВИКОНАВ СТУДЕНТ ГРУПИ АІ-18СКЗ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 208 «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»
ОНИЩЕНКО ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ

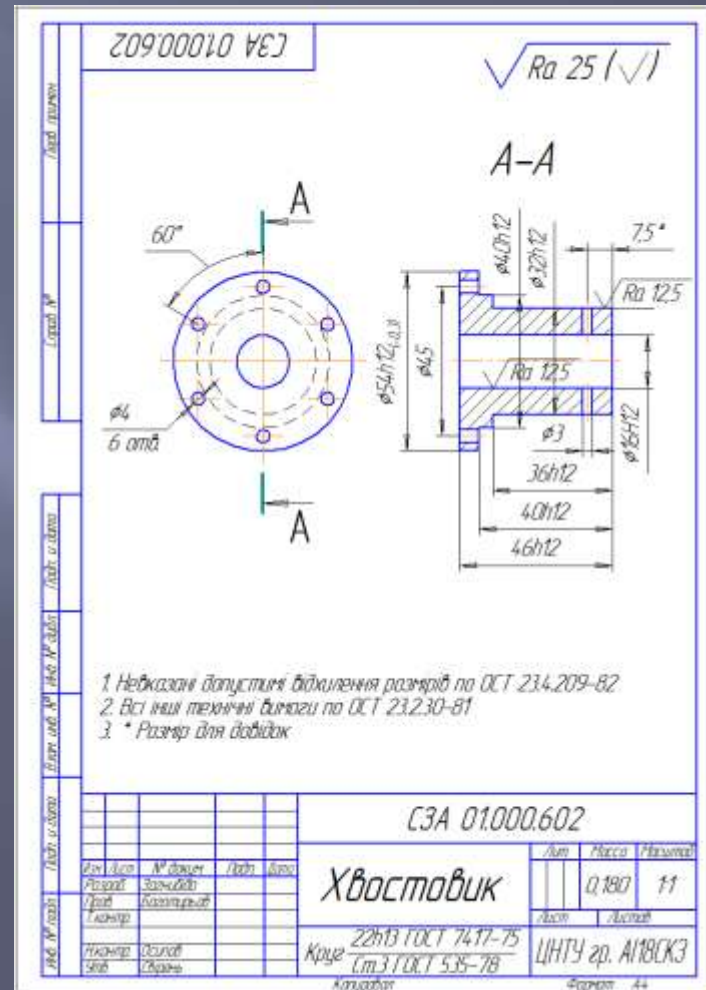
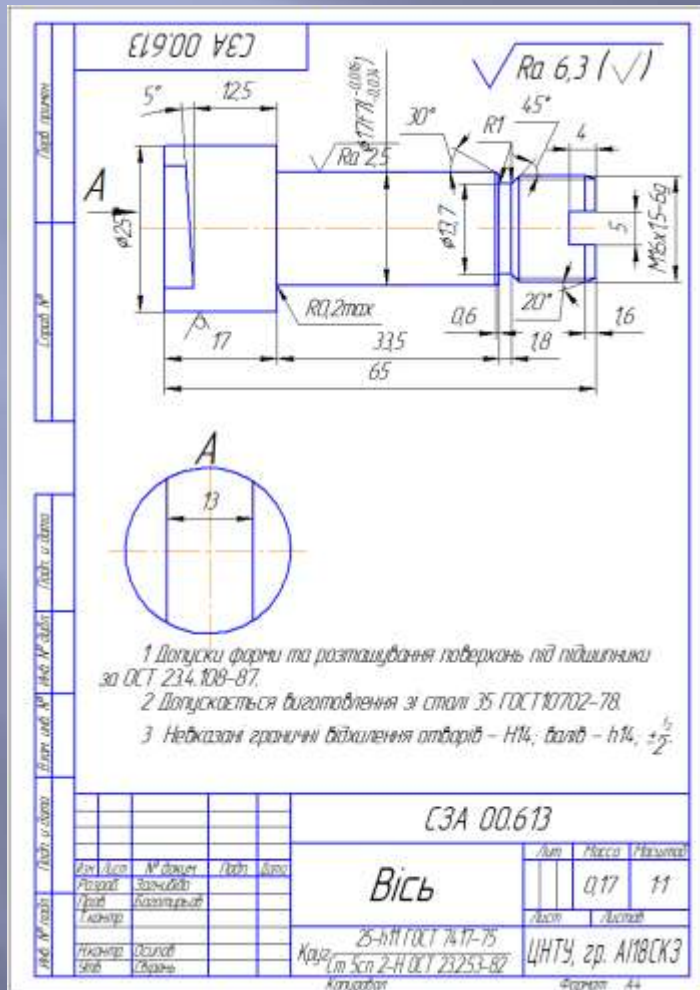
Загальний вигляд сівалки ВЕСТА-12



Розроблені вузли



Деталювання сошника



Модернізований висівний апарат та його деталювання

