

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р.

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

Удосконалення технології вирощування зерна кукурудзи з
модернізацією приставки КМС–8

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-19

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Харитоненко Марина Віталіївна

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____Дмитро ОЦАБРИК

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Бакалавр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольствоСпеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2023 року

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

Харитоненко Марини Віталіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування зерна кукурудзи з модернізацією приставки КМС-8

2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 20.06.2023 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Удосконалити технологію вирощування зерна кукурудзи та підвищити ефективність роботи кукурудзозбиральної приставки КМС-8

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	20.06.2023 р.	
2	Графічна частина	20.06.2023 р.	
3	Перевірка роботи на доброчесність	20.06.2023 р.	
4	Захист роботи	25–30.06.2023	

Дата видачі завдання

«14» березня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Сергій МОРОЗ
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«14» березня 2023 р.

Підпис здобувача _____

Марина ХАРИТОНЕНКО
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание				
Справ. №		1										
		2			Документация общая							
		3										
		4			Заново розроблена							
		5										
		6	A4	МВК 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	37						
		7										
		8			Документація							
		9			по технологічній частині							
		10										
		11			Заново розроблена							
		12										
Подпн. и дата		13	A1	МВК 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1						
		14	A1	МВК 00. 002 ТЧ	Операційно технологічна карта	1						
		15										
		16			Документация							
		17			по сборочным единицам							
		18										
		19			Заново розроблена							
		20										
		21	A1	АЗК 00. 000 С2	Агрегат для збтрання	1						
		22			кукурудзи на зерно	1						
		23	*	КМС 050. 000 СБ	Шнек	1						
		24										
Подпн. и дата												
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подпн.	Дата	МВК 00. 000 ВП					
		Разраб.	Харитоненко				Відомість роботи			Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Мороз								1	2
И.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19							
Утв.	Лещенко											

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1			Документация по деталям			
		2						
		3			Заново розроблена			
		4						
		5	A3	КМС 05. 010. 401	Стрічка	1		
		6	A3	КМС 05. 040. 502	Зірочка	1		
		7						
		8						
		9						
		10						
		11						
		12						
		13						
		14						
Підпн. і дата		15						
		16						
		17						
		18						
Інв. № діл		19						
		20						
		21						
Взам. інв. №		22						
		23						
		24						
Підпн. і дата		25						
		26						
		27						
		28						
Інв. № підпн		29						
		МБК 00. 000 ВП						Лист
								2
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпн.	Дата				

Зміст

Вступ.....	6
2. Аналіз технології вирощування кукурудзи на зерно з визначенням шляхів її удосконалення	7
3. Операційна технологія збирання кукурудзи на зерно.....	12
4. Інженерна частина	24
5. Охорона праці.....	33
Висновки	35
Список використаної літератури	36
Додатки	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МБК 00. 000 ПЗ

Арк.

5

ВСТУП

Україна – потужна аграрна країна, яка впливає на світовий ринок сільськогосподарської продукції. Завдяки впровадженню в аграрне виробництво сучасних технологій, техніки та високоврожайних сортів та гібридів сільськогосподарських культур.

В наш час необхідно розробляти та впроваджувати нові технології, які дозволяють підвищити ефективність використання кожного гектара сільськогосподарських угідь, кожний кілограм мінеральних добрив чи КАС. По-новому оцінити кожну витрачену гривню вкладень на зростання виробництва.

Щоб отримувати високі врожаї потрібно забезпечити рослини необхідною кількістю вологості, тепла й поживних речовин. Цього можна досягти застосуванням нових технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур, що ґрунтуються на раціональному використанні матеріальних, трудових та ґрунтово-кліматичних ресурсів.

Тому раціональне застосування сільськогосподарських машин та тракторів для отримання якомога високого врожаю зерна кукурудзи в північному Степу України з забезпеченням високого рівня механізації виробничих процесів, дотримання агротехнічних вимог та зменшення витрат при цьому є метою цієї випускної кваліфікаційної роботи.

					<i>МВК 00. 000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Харитоненко</i>				<i>Пояснювальна записка</i>			
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Леценко</i>							
						<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
							6	37
						<i>ЦНТУ, гр. АІ-19</i>		

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Загальна характеристика культури

Кукурудза є однією з найбільш цінних культур, що забезпечують тварин кормами. Серед зернових культур вона має найбільшу врожайність зерна. Її зерно йде на виробництво їжі населенню, на технічні потреби та приготування кормів тваринам.

Із зерна кукурудзи виготовляють сироп, борошно, крохмаль, пластівці, глюкозу, крупу, спирт та ще майже 150 виробів продовольчого та технічного призначення. Із 100 кг зерна культури можна одержати до 40 л спирту. Це на кілька літрів більше, ніж із інших зернових культур. З його зародків видобувають харчову олію, яка має цінні лікувальні властивості. Із стрижнів качанів виготовляють також папір та целюлозу.

Наявність вологи як в ґрунті, так і в повітрі а також достатня кількість тепла суттєво впливають на вегетацію посіву кукурудзи. Найбільш сприятливою для розвитку рослин є денна температура повітря в межах 24–30 °С. Однак кукурудза не любить теплі ночі. Високі нічні температури сприяють випаровуванню вологи. Тому оптимальною буде нічна температура, яка більш ніж удвічі нижча за денну. Проте, якщо температура менша ніж 10°C, рослини припиняють практично розвиватися [2].

Кожна рослина потребує протягом вегетаційного сезону 450–600 мм вологи, саме більше потреба у воді настає у липні та серпні місяцях. Однак ці місяці найменш вологі в нашому регіоні. Тому перед посівом насіння необхідно розробити та провести заходи з накопичення та збереження вологи у ґрунті. Також потрібно потурбуватися щоб волога була розподілена більш рівномірно між рослинами, тобто забезпечити рівномірність висіву насіння у ґрунт у кукурудзи високі вимоги не тільки до вологості та тепла, а ще й до структури ґрунту та вмісту в ньому органічних речовин [2].

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВК 00. 000 ПЗ

Арк.

7

Кукурудза має пласку кореневу систему, що розташована безпосередньо під поверхнею ґрунту. Тому ущільнені ґрунти шкодять розвитку рослин внаслідок здатності до швидкого випаровування [2].

2.2. Аналіз технологічних особливостей вирощування кукурудзи на зерно та розробка технологічної карти

Під час збирання попередника на звільнених від нього площах одразу проводять лушення поверхні поля.

На кількість разів обробки лушильником впливають не тільки вид попередника, вологість ґрунту, але й забрудненість поля [1–8].

Вегетації рослин сприяє забезпечення в повній мірі мінеральними та органічними речовинами та систематичне підвищення родючості ґрунтів. Базу елементів живлення становлять розрахункові дози органічних та мінеральних добрив, що вносяться безпосередньо перед та під час посіву насіння кукурудзи [1–8].

Кукурудза за період вегетації споживає фосфор, азот та калій на 1 т зерна, відповідно, не менше ніж, 9 кг, 24 кг і 25 кг [1–8].

Нестача фосфору у фазі 2–3 листків призупиняє вегетацію рослин та збільшує її період. Одночасно з цим падає урожайність та якість майбутнього зерна. Однак найбільше фосфор споживається коли зерно в качанах перебуває у фазі молочно–воскової стиглості [1–8].

Прохолодна весняна погода та низький вміст у ґрунті азоту затримує розвитку рослин на початку вегетації. Найбільше азоту рослини потребують під час утворення качанів та наливу зерна [1–8].

Під час проростання зерна споживається найбільше калій. За 10–12 діб до утворення качанів споживається його максимальна норма, потім потреба скорочується до мінімуму [1–8].

Оранка проводиться на глибину 27–30 см в залежності від типу ґрунту і його механічного складу [1–8].

Ранньовесняне боронування проводиться з метою запобіганню втрат вологи та знищення бур'янів на глибину обробітку не більше 3 см [1–8].

Від своєчасної і якісної залежить глибина загортання насіння, дружність і рівномірність сходів, їх ріст, розвиток та продуктивність [1–8].

Передпосівний обробіток ґрунту проводять залежності від погодних умов з одночасним обприскуванням гербіцидами [1–8].

Посів проводять за температури ґрунту 10–12 °С на глибині 10 см опівдні [1–8].

Норма висіву насіння коливається в межах від 10 до 25 кг/га в залежності від погодно–кліматичних умов, що склалися на період сівби й зони вирощування. Для забезпечення заданої густини рослин перед збиранням, з врахуванням можливої загибелі сходів задану норму висіву збільшують у Північному Степу – на 20–25%, в Центральному та Південному – на 15–20% [1–8].

Норма висіву насіння для більш сухих районів становить 20–25 тис. шт./га, в Степу з недостатньою вологістю – 30–40, на полях з застосуванням зрошування – 50–55 на глибину 5–7 см [1–8]. Якщо верхній шар ґрунту сухий, то збільшують глибину до 12–13 см.

Під час посіву насіння вносять гранульований 9–10 кг/га суперфосфату [1–8].

Від появи сходів до досягнення ними висоти 15 см – самий відповідальний період. У випадках успішного захисту кукурудзи від бур'янів протягом 30 діб, то їх подальша поява не вплине на її урожайність [1–8].

Післясходове боронування, проведене у фазі 2–3 листків дозволяє знищити майже 80% бур'янів. Під час боронування у фазі 4–5 листків кукурудзу пошкодити майже не можливо. Для меншого пошкодження рослини доцільно використовувати легкі і середні борони на глибину 2–4 см. Для швидкої загибелі зрізаних і висмикнутих бур'янів боронування проводять у жаркий період дня, коли, а кукурудза через втрату частини вологи, стає більш пластичною та еластичною й менш тендітною [1–8].

Міжрядний обробіток проводять культиваторами рослинно–підживлювачами, під час якого підживлюються рослини мінеральними добривами.

До першого обробітку міжрядь на глибину 10–12 см приступають в період коли на рослинах з утворилися два–три листки. Для уникнення пошкодження рослин швидкість агрегата не повинна перевищувати 6 км/год [1–8].

Наступні міжрядні обробітки проводять з врахуванням появи та росту бур'янів. для уникнення пошкодження кореневої системи рослин глибина обробітків не повинна перевищувати 6 см. Зі збільшенням висоти рослин ширина захисної зони рядків збільшується від 12 см при першій культивації до 20 см при наступних[1–8].

Гербіциди застосовують проти бур'янів у рядках [1–8].

Норма внесення препаратів не повинна становити 0,7–1,2 л/га, з врахуванням стану та кількості бур'янів [1–8].

Першу обробку від засміченості посівів проводять у фазі трьох–п'яти листів [1–8].

Збирання зерна починають коли в 65–70% качанів воно переходить у воскову стиглість запри вологості зерна 32%.

Для збирання кукурудзи на зерно використовують кукурудзозбиральні приставки до зернозбиральних комбайнів. Сушать зерно в сушильних комплексах культур.

2.2. Визначення шляхів вдосконалення технології вирощування кукурудзи на зерно

Для вирощування будь–якої культури технологія має бути гнучкою . Її гнучкість залежить у першу чергу від погоно–кліматичних умов, що складаються на у потрібні фази вегетації рослин. Вона повинна враховувати положення поля, тип та стан його ґрунтів, наявну техніку, що може бути

застосована для її проведення та сорти, що більш доцільно використовувати з врахуванням погодно-кліматичних умов місцевості.

Удосконалена технологія, що включає операції:

1. проведення одночасно зі збиранням попередника розпушування ґрунту з внесенням мінеральних добрив – агрегат Case IH Magnum 315 + ЧНУ–4,5;
2. посів сидеральних культур – агрегат Case IH Magnum 315 + Great Plains NTA–3510;
3. дискування посівів – агрегат Case IH Puma 180 + БДТ–7;
4. глибоке розпушування ґрунту на глибину 30–35 см з загортанням рослинних решток – агрегат Case IH Magnum 315 + ЧН–4,5;
5. ранньовесняне боронування – агрегат Case IH Puma 180 + С–18+БЗСС–1;
6. ґрунтове внесення гербіцидів – агрегат Case IH Farmall JX + ОП–3500;
7. передпосівна культивация – агрегат Case IH Puma 180 + АГ–6;
8. посів – агрегат Case IH Magnum 315 + Väderstad Tempo L 12;
9. досходове боронування посівів – агрегат Case IH Puma 180 + ЗГ–22+БЗСС–1;
10. міжрядний обробіток ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив – агрегат Case IH Farmall JX + КРНВ–5,6;
11. обприскування посівів – агрегат Case IH Farmall JX + ОП–3500;
11. збирання врожаю – комбайн CASE IH 5140 + КМС–8;
12. післязбиральна обробка – комплекс РБЦС–50.

Транспортні операції виконуються автомобілями господарства.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

3.1. Розрахунок складу машинно–тракторного агрегату

Виконаємо розрахунки з обґрунтування складу кукурудзозбирального агрегату. Урожайність кукурудзи 70 ц/га (0,7 кг/м), величина підйому 3%. Базовий агрегат – комбайн «Скіф–280 Superior» (вага комбайна $G_{\kappa}^{\delta} = 132,3$ кН), потужність двигуна – 203 кВт [9] та кукурудзозбиральна приставка КМД–6 (вага $G_{np}^{\delta} = 44,4$ Н) [10], питома потужність на привід в дію робочих органів $N_n = 4,5$ кВт·с/кг [17]. Агрегат за проектною технологією складається із зернозбирального комбайна CASE IH 5140 [18] (вага комбайна $G_{\kappa}^{np} = 151,9$ кН), потужність двигуна – 230 кВт та КМС–8 (вага $G_{np}^{np} = 29,2$ кН) [19].

Знаходимо загальний опір агрегата [11–16]:

$$R_{aep} = R_{\kappa oc} + R_{n\dot{o}} + R_{\delta}, \quad (3.1)$$

де $R_{\kappa oc}$, $R_{n\dot{o}}$ – опір, відповідно, перекочуванню і підйому [11–16]

$$R_{\kappa oc}^{\delta} = G_{aep} \cdot f = (132,3 + 44,4) \cdot 0,1 = 17,67 \text{ кН}; \quad (3.2)$$

$$R_{\kappa oc}^{np} = (151,9 + 29,2) \cdot 0,1 = 18,11 \text{ кН};$$

$$R_{n\dot{o}}^{np} = G_{aep} \cdot i = (132,3 + 44,4) \cdot 0,03 = 5,30 \text{ кН}; \quad (3.3)$$

$$R_{n\dot{o}}^{np} = (151,9 + 29,2) \cdot 0,03 = 5,43 \text{ кН};$$

R_{δ} – додатковий опір

$$R_{\delta} = \frac{3600 \cdot N_{np} \cdot \eta_{mp}}{v_a \cdot \eta_{\delta}}, \quad (3.4)$$

де N_{np} – потужність, що витрачається на привід в дію механізмів машини

$$N_{np} = N_n \cdot q, \quad (3.5)$$

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

де N_n – питома потужність на привід в дію робочих органів,
 $N_n = 3,28 \text{ кВт} \cdot \text{с/кг}$ [17];

q – секундна подача маси в машину, кг/с

$$q = z \cdot q_p, \quad (3.6)$$

де z – кількість русел, $z^{\bar{}} = 6$ [10], $z^{np} = 8$ [19];

q_p – секундна подача качанів на одне русло, $q_p = 2,2 \text{ кг/с}$

$$q^{\bar{}} = 6 \cdot 2,2 = 13,2 \text{ кг/с};$$

$$q^{np} = 8 \cdot 2,2 = 17,6 \text{ кг/с}.$$

Тоді

$$N_{np}^{\bar{}} = 3,28 \cdot 13,2 = 43,30 \text{ кВт};$$

$$N_{np}^{np} = 3,28 \cdot 17,6 = 57,53 \text{ кВт};$$

v_a – робоча швидкість агрегата [11–16]

$$v_a = \frac{N_{\partial}}{k_{\partial} R_{\text{коч}} + k_{\partial} R_{np}}, \quad (3.7)$$

де N_{∂} – потужність двигуна;

R_{np} – потужність, що витрачається на виконання технологічного процесу;

k_{∂} – коефіцієнт завантаження двигуна.

Знаходимо потужність, що витрачається на виконання технологічного процесу [11–16]

$$R_{np} = \frac{\varepsilon \cdot B \cdot Y}{360}, \quad (3.8)$$

де ε – питома енергоємність робочого процесу, $\varepsilon = 4,5 \text{ кВт} \cdot \text{с/кг}$;

B – ширина захвату агрегату

$$B^{\bar{}} = b \cdot z = 0,7 \cdot 6 = 4,2 \text{ м};$$

$$B^{np} = 0,7 \cdot 8 = 5,6 \text{ м};$$

Y – загальна врожайність культури

					МБК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

$$Y = Y_{\kappa} + Y_{\lambda} = 70 + 2 \cdot 70 = 210 \text{ ц/га.}$$

Тоді

$$R_{np}^{\delta} = \frac{4,5 \cdot 4,2 \cdot 210}{360} = 11,03 \text{ кВт};$$

$$R_{np}^{np} = \frac{4,5 \cdot 5,6 \cdot 210}{360} = 14,7 \text{ кВт.}$$

Підставляючи знайдені параметри до формули (3.7) знайдемо робочу швидкість за умови забезпечення балансу потужності

$$v_a^{\delta} = \frac{203}{0,85 \cdot 17,67 + 0,85 \cdot 11,03} = 8,32 \text{ км/год.}$$

$$v_a^{np} = \frac{230}{0,85 \cdot 18,11 + 0,85 \cdot 14,7} = 8,25 \text{ км/год;}$$

Отже,

$$R_{\delta}^{\delta} = \frac{3,6 \cdot 43,3 \cdot 0,93}{8,32 \cdot 0,87} = 20,03 \text{ кН};$$

$$R_{\delta}^{np} = \frac{3,6 \cdot 57,53 \cdot 0,93}{8,25 \cdot 0,87} = 26,84 \text{ кН};$$

$$R_{azp}^{\delta} = 17,67 + 5,30 + 20,03 = 43 \text{ кН};$$

$$R_{azp}^{np} = 18,11 + 5,43 + 26,84 = 50,38 \text{ кН.}$$

Визначимо коефіцієнт завантаження двигуна комбайна робочими органами машини [11–16]:

$$\eta_{mz}^{\delta} = \frac{R_{azp}}{N_{\delta}}; \quad (3.9)$$

$$\eta_{mz}^{\delta} = \frac{43}{203} = 0,212;$$

$$\eta_{mz}^{np} = \frac{50,38}{230} = 0,219.$$

Розрахунки показують, що скомплектований агрегат працюватиме ефективно.

Розрахунки показують, що виконується умова щодо не перевищення розрахункових швидкостей руху агрегатів відносно допустимої робочої швидкості.

Знаходимо технологічну продуктивність комбайну [11–16]:

$$Q_m = 0,1 \cdot v_a \cdot B; \quad (3.10)$$

$$Q_m^{\delta} = 0,1 \cdot 8,32 \cdot 4,2 = 3,49 \text{ га/год};$$

$$Q_m^{np} = 0,1 \cdot 8,25 \cdot 5,6 = 4,62 \text{ га/год};$$

Знаходимо оперативну продуктивність [11–16]

$$Q_{on} = Q_m \cdot \tau, \quad (3.11)$$

де τ – коефіцієнт оперативної продуктивності [11–16]

$$\tau = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot t_{\delta on} \cdot v_a \cdot B}, \quad (3.12)$$

де $t_{\delta on}$ – допоміжний час [11–16]

$$t_{\delta on} = \frac{100 \cdot t_{нов}}{z \cdot b \cdot L \cdot Y_n} + \frac{S}{G_3} t_{p3}, \quad (3.13)$$

де $t_{нов}$ – час, що витрачається на розворот агрегату, $t_{нов} = 0,02$ год;

L – довжина гонів, $L = 1,62$ км;

Y_n – середня врожайність качанів, $Y_n = 70$ ц/га;

S – вихід зерна з качанів, $S = 97\%$;

G_3 – маса зерна у бункері, $G_3^{\delta} = 6,05$ т, $G_3^{np} = 7,95$ т;

t_{p3} – час на розвантажування бункеру, $t_{p3}^{\delta} = 0,025$ год, $t_{p3}^{np} = 0,0325$ год [9, 18].

Таким чином

$$t_{\delta on}^{\delta} = \frac{100 \cdot 0,02}{6 \cdot 0,7 \cdot 1,62 \cdot 70} + \frac{0,97}{6,05} \cdot 0,025 = 0,008 \text{ год};$$

$$t_{\delta on}^{np} = \frac{100 \cdot 0,02}{8 \cdot 0,7 \cdot 1,62 \cdot 70} + \frac{0,97}{7,95} \cdot 0,0325 = 0,007 \text{ год};$$

Знаходимо коефіцієнт оперативної продуктивності

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

$$\tau^{\delta} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,008 \cdot 8,32 \cdot 4,2} = 0,973;$$

$$\tau^{np} = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,007 \cdot 8,25 \cdot 5,6} = 0,969.$$

Таким чином, оперативна продуктивність становить

$$Q_{on}^{\delta} = 3,69 \cdot 0,973 = 3,59 \text{ га/год};$$

$$Q_{on}^{np} = 4,62 \cdot 0,969 = 4,48 \text{ га/год}.$$

Визначаємо граничну кількість русел, що забезпечують коефіцієнт продуктивності $\eta \geq 0,7$ [16]:

$$z_{ep} = \frac{1 - \eta}{3,6 \cdot \eta \cdot q_p \cdot t_{don}}; \quad (3.14)$$

де q_p – допустима розрахункова подача на одне русло.

Знаходимо значення розрахункової подачі на одне русло [17]:

$$q_p = q_{nc} / \psi = 2,2 / 1,94 = 1,13 \text{ кг/с}, \quad (3.15)$$

де q_{nc} – прогнозована пропускна здатність русла, $q_{nc} = 2,2 \text{ кг/с}$;

ψ – коефіцієнт запасу подачі для ймовірності 0,99

$$\psi = 1 + 0,0235\nu = 1 + 0,0235 \cdot 40 = 1,94, \quad (3.16)$$

де ν – коефіцієнт варіації урожайності, $\nu = 40 \%$

$$z_{ep}^{\delta} = \frac{1 - 0,7}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 1,13 \cdot 0,008} = 13,17;$$

$$z_{ep}^{np} = \frac{1 - 0,7}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 1,13 \cdot 0,007} = 11,52.$$

Таким чином, ефективне використання ширини захвату забезпечено, оскільки $z_{ep} > z$.

Визначаємо змінну продуктивність агрегатів за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot \nu_a \cdot T_p, \quad (3.17)$$

$$W_{зм}^{\delta} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 8,32 \cdot 7,52 = 26,28 \text{ га/зм}.$$

$$W_{зм}^{np} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 8,25 \cdot 7,52 = 34,74 \text{ га/зм}.$$

Визначаємо витрати палива на 1 га обробітку, кг/га, за формулою:

$$Q_{za} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm}}, \quad (3.18)$$

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

$$Q_{zi} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (3.19)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинна витрати палива при виконанні роботи, холостому русі, на зупинках. Для комбайна «Скіф–280 Superior» $Q_p = 22,4$ кг/год; $Q_x = 12,6$ кг/год; $Q_z = 3,4$ кг/год. Для комбайна CASE IH 5140 $Q_p = 24$ кг/год; $Q_x = 11,6$ кг/год; $Q_z = 3,5$ кг/год;

T_p , T_x , T_z – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок, год;

T_p – чистий робочий час, $T_p = 7,52$ год.

$$T_x = T_z = \frac{T_{zm} - T_p}{2} = \frac{8 - 7,52}{2} = 0,24 \text{ год};$$

$$Q_{zm}^b = 22,4 \cdot 7,52 + 12,6 \cdot 0,24 + 3,4 \cdot 0,24 = 172,29 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{zm}^{np} = 24 \cdot 7,52 + 11,6 \cdot 0,24 + 3,5 \cdot 0,24 = 184,10 \text{ кг/зм}.$$

Визначаємо витрати палива на 1 га:

$$Q_{za}^b = \frac{172,29}{26,28} = 6,56 \text{ кг/га};$$

$$Q_{za}^{np} = \frac{184,10}{34,74} = 5,30 \text{ кг/га}.$$

Розрахунки показують, що збиральний агрегат за проектною технологією вирощування кукурудзи на зерно має більшу продуктивність та менші витрати палива на 1 га.

3.2. Підготовка поля до роботи

3.2.1. Розрахунок поворотних смуг

Для агрегата обираємо загінковий способу руху всклад. На краях

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

загінок залишаємо смуги для його розвороту.

Обраний спосіб руху характерний першим петльовим поворотом, всі інші – безпетльові. Знаходимо орієнтовне значення ширини поворотної смуги (рис. 3.1):

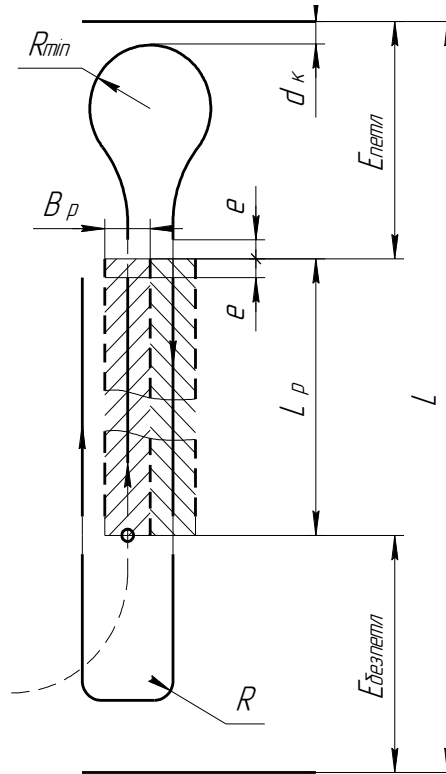


Рис. 3.1. Схема руху посівного агрегату в загінці

– при безпетльовому повороті

$$E \approx 1,5R_{min}, \quad (3.20)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту, $R_{min} = 7,8$ м;

$$E = 1,5 \cdot 7,8 = 11,77 \text{ м};$$

– при петльовому грушовидному повороті

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (3.21)$$

де L_a – кінематична довжина агрегату

$$L_a = L_{комб} + L_{пр}, \quad (3.22)$$

де $L_{комб}$ – кінематична довжина комбайна, $L_{комб} = 3,85$ м;

$L_{пр}$ – кінематична довжина машини, $L_{пр} = 3$ м

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВК 00. 000 ПЗ

Арк.

18

$$L_a = 3,85 + 3 = 6,85 \text{ м.}$$

Таким чином

$$E_{петл} = 3 \cdot 3,85 + 6,85 = 18,4 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегата

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.23)$$

де $K = \frac{E}{B_p},$

Отже

$$K_{петл} = \frac{18,4}{5,6} = 3,29;$$

$$K_{безпетл} = \frac{11,77}{5,6} = 2,10.$$

Приймаємо $K_{петл} = 4, K_{безпетл} = 3.$

Отже,

$$E_{петл} = 4 \cdot 5,6 = 22,4 \text{ м;}$$

$$E_{безпетл} = 3 \cdot 5,6 = 16,8 \text{ м.}$$

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 22,4 м, а при безпетльових – 16,8 м.

3.2.2. Розрахунок довжини виїзду агрегату

Знаходимо довжину виїзду агрегату:

$$e = L_a, \quad (3.24)$$

$$e = 6,85 \text{ м.}$$

3.2.3. Розрахунок ширини заїмки

Визначаємо значення оптимальної ширини заїмки:

$$C_{opt} = \sqrt{L \cdot B_p + 16 \cdot R_{\min}^2}, \quad (3.25)$$

де L – довжина заїмки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, $B_p = 5,6$ м;

R_{min} – мінімальний радіус повороту, $R_{min} = 7,8$ м.

Таким чином

$$C_{onm} = \sqrt{1620 \cdot 5,6 + 16 \cdot 7,8^2} = 100,23 \text{ м.}$$

Узгоджуємо ширину загінки з робочою шириною машини

$$n = \frac{C_{onm}}{B_p} = \frac{100,23}{5,6} = 17,9.$$

Приймаємо $n = 18$. Тоді

$$C = n \cdot B_p = 18 \cdot 5,6 = 100,8 \text{ м.}$$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.26)$$

де F – площа поля, $F = 176,6$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 176,6}{1620 \cdot 100,8} = 10,81 \text{ шт.}$$

Таким чином на полі буде десять загінок шириною $C_{1-10} = 100,8$ м і одна загінка шириною $C_{11} = C_{1-10} \cdot 0,81 = 51,65$ м.

Визначаємо значення коефіцієнту робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.27)$$

де L_p, L_x – робоча довжина загінки і холостого ходу.

Знаходимо значення цих параметрів

$$L_p = L - 4,5 \cdot R_{min} - L_a; \quad (3.28)$$

$$L_p = 1620 - 4,5 \cdot 7,8 - 6,85 = 1578,05 \text{ м;}$$

$$L_x = 4,5R + 4 \cdot L_a, \quad (3.29)$$

$$L_x = 4,5 \cdot 7,8 + 4 \cdot 6,85 = 62,5 \text{ м.}$$

Отже

$$K_p = \frac{1578,05}{1578,05 + 62,5} = 0,96.$$

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

3.2.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Знаходимо тривалість одного циклу:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot v_a} + 2 \cdot t_n, \quad (3.30)$$

де t_n – час повороту в кінці загінки, $t_n = 1,15$ хв

$$T_u = \frac{12 \cdot 1578,05}{10^2 \cdot 8,25} + 2 \cdot 1,15 = 25,25 \text{ хв} \approx 0,42 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot v_a \cdot T_u \cdot \tau, \quad (3.31)$$

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

$$W_u = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 8,25 \cdot 0,42 \cdot 0,8 = 1,55 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}, \quad (3.32)$$

$$n_u = \frac{34,74}{1,55} = 22,41 \text{ цикл/зм.}$$

Використовуємо проведені розрахунки для заповнення операційної карти.

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи

Перед початком складання агрегата велику увагу слід звернути на стан всіх робочих органів приставки та комбайна. Також слід перевірити в якому стані знаходяться механізми передач комбайна та приставки. Перевіряють

також справність гальм, гідравлічної та електричної систем, зовнішніх освітлювальних приладів та світлової сигналізації.

У приставці перевіряють справність механічних з'єднань протягувальних вальців, подаючих ланцюгів, різальних апаратів, шнека. Їх, а також відривні пластини, чистики, диски різальних апаратів та миси перевіряють на наявність деформацій, тріщин, вм'ятин та зламів. Також перевіряють величину зношення зірочок та ланцюгів. Перевіряють та за необхідності доливають мастило в механізми приводу вальців, подаючих ланцюгів та різальних апаратів. Перевіряють стан підшипників та, за необхідності їх замінюють чи змащують.

Проводять попереднє регулювання зазорів між прокочувальними вальцями, відривними пластинами та між вальцями й чистиками. Остаточну їх встановлюють на полі після контрольних замірів діаметрів до довжин качанів

Миси встановлюють так, щоб вони своїми носами підіймали та спрямовували до русел стебла, що похилилися чи полягли під впливом вітрів. Регулювання вважається здійснено правильно, якщо висота розташування їхніх носків над ґрунтом становить 50–70 мм, в той час як відстань від диску різального апарата до поверхні ґрунту – 100 мм.

Ширина щілини між відривними пластинами в передній частині відривного апарата має бути на 6–9 мм, а в задній на 3–6 мм меншою від діаметра найтоншого качана.

В межах середньої частини відривних пластин має відриватися від стебел основна маса качанів. Ширину щілини між відривними пластинами встановлюють після кожного регулювання зазору між протягувальними вальцями.

З метою унеможливлення намотування листостеблової маси на протягувальні вальці зазор між ними і чистиками має знаходитися в межах 1,5–2 мм.

Для уникнення пошкодженню качанів стрічками шнеку, регулюють зазор між ними і його кожухом (щоб цей зазор був як найменшим).

Вищерблені чи деформовані дискові ножі замінюють на нові.

3.4. Контроль якості збирання

За втрати урожаю приймають кількість качанів, що знаходяться на поверхні поля чи на незрізаних стеблах. Сюди ж додають втрати вільного зерна..

Висоту зрізу стебел рослин вимірюють по ширині захвату агрегату на відстані 1 м.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис конструкції кукурудзозбиральної приставки та напрямки вдосконалення її конструкції

Приставка для збирання кукурудзи на зерно КМС–8 призначена для збирання стебел зрілої кукурудзи з обмолотом качанів на зерно, а також зрізання, подрібнення та розкидання по поверхні поля листостеблової маси.

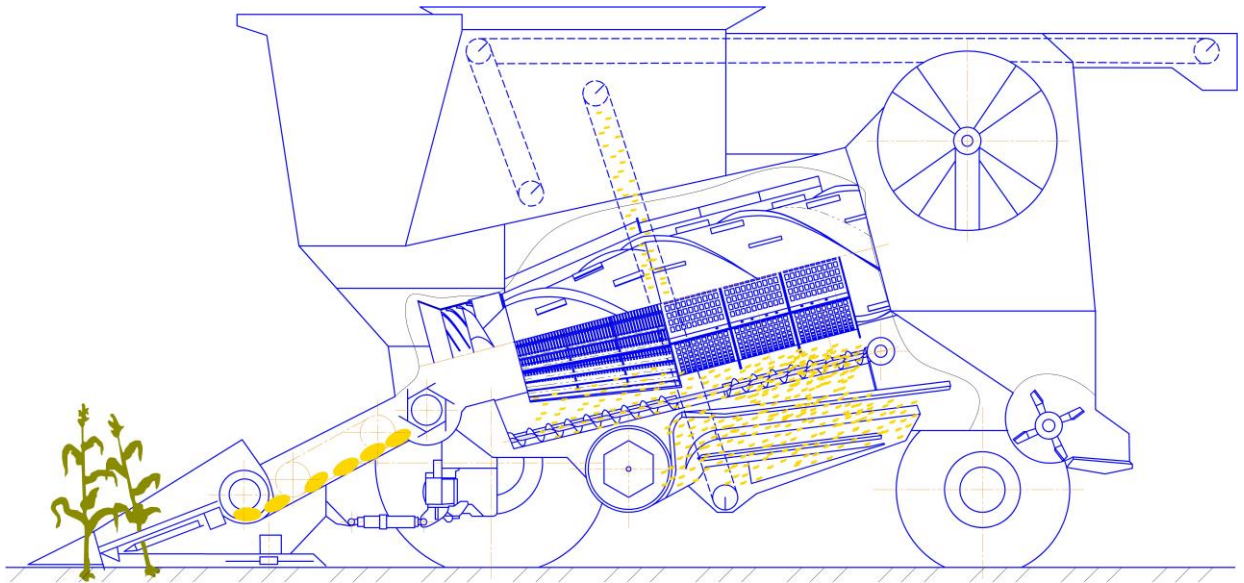


Рис. 4.1. Схема технологічного процесу роботи зернозбирального комбайна обладнаного приставкою КМС–8

Приставка – начіпна фронтальна машина руслового типу.

Приставка має вісім русел з шириною міжряддя 70 см. Вона встановлюється на зернозбиральний комбайн замість зернової жатки.

На рамі приставки змонтовано вісім русел, загальний для них шнек качанів, а під ними встановлено подрібнюючі апарати. Робочі органи проводяться в дію не залежно один від інших, окремо для чотирьох лівих та чотирьох правих русел.

Під час руху агрегату по полю здовж рядків миси приставки спрямовують стебла кукурудзи до русел, де їх захоплюють і протягують вальці.. при цьому качани кукурудзи своєю основою впираються у відривні

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВК 00. 000 ПЗ

Арк.

24

пластни та відриваються від стебел. Їх одразу захоплюють лапки ланцюгового транспортера й спрямовують їх до шнека. Шнек захоплює своїми стрічками качани, що подали йому русла, зводить їх до середини приставки й передає до транспортера похилої камери зернозбирального комбайна.

Стебла кукурудзи, що прокочуються вальцями русел подаються до дискових ротаційних подрібнювальних апаратів, що спочатку захоплене стебло від кореневої системи, а потім подрібнюють та розкидають подрібнені частки по поверхні поля.не тільки Зрізані різальним апаратом стебла подрібнюються та розкидаються по поверхні поля.

4.2. Технологічний розрахунок

4.2.1. Визначення параметрів шнека качанів

Качани до шнека надходять від качановідривних апаратів. Для транспортування качанів від крайніх апаратів до середини приставки його стрічки мають протилежні напрямки навивки. Це сприяє усуненню накопичення качанів біля завантажувального вікна ланцюгово–планчастого транспортерাপохилої камери зернозбирального комбайна. довжина кожної стрічки шнеку становить по 2,35 м і подальші розрахунки проводимо тільки для однієї його половини.

Згідно табл.1, [10] для подальших розрахунків обираємо наступні розміри шнека качанів:

Зовнішній діаметр гвинта, м	0,4
Діаметр валу гвинта, м	0,2
Крок витків приймаємо рівним діаметру шнека, м	0,4
Радіальний зазор між зовнішньою кромкою гвинта і внутрішньою поверхнею кожуха шнека, м	0,005
Частота обертання шнека, хв^{-1}	153
Коефіцієнт зниження продуктивності в	

залежність від нахилу шнека	1
Довжина шляху матеріалу в шнеку, м	2,1
Об'ємна вага переміщуваного матеріалу, кН/м ³	2,85
Вага матеріалу, що знаходиться в середині шнека під час руху:	

$$G = \frac{\pi[(D + 2\lambda)^2 - d^2]}{4} \cdot L \cdot \psi \cdot \gamma, \quad (4.1)$$

де D – зовнішній діаметр гвинта;

λ – радіальний зазор між зовнішнім краєм гвинта і внутрішньою поверхнею кожуха шнека;

d – діаметр валу гвинта;

L – довжина шляху матеріалу в шнеку;

γ – об'ємна вага переміщуваного матеріалу;

ψ – коефіцієнт заповнення об'єму шнеку, $\psi=0,4$

$$G = \frac{3,14 \cdot [(0,4 + 2 \cdot 0,005)^2 - 0,2^2]}{4} \cdot 2,15 \cdot 0,4 \cdot 2,85 = 0,247 \text{ кН.}$$

Продуктивність шнека визначаємо за формулою:

$$Q = 4,8 \cdot [(D + 2\lambda)^2 - d^2] \cdot S \cdot \psi \cdot n \cdot \gamma \cdot C, \quad (4.2)$$

де S – крок витків, $S=0,4$ м;

n – частота обертання шнека, $n=153$ об/хв;

C – безрозмірний коефіцієнт зниження продуктивності залежно від нахилу шнека, $C=1$.

$$Q = 4,8 \cdot [(0,4 + 2 \cdot 0,005)^2 - 0,2^2] \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 153 \cdot 2,85 \cdot 1 = 42,9 \text{ т/год.}$$

Приймаємо $Q=43$ т/год.

Швидкість руху матеріалу уздовж утворюючої кожуха шнека:

$$V_1 = \frac{Q \cdot L}{3,6 \cdot G}, \quad (4.3)$$

$$V_1 = \frac{43 \cdot 2,15}{3,6 \cdot 247} = 0,104 \text{ м/с.}$$

Колова швидкість крайка витка

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$V_2 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}, \quad (4.4)$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 153}{60} = 3,2 \text{ м/с.}$$

Абсолютна швидкість руху матеріалу в середині кожуха шнека

$$V_a = \frac{V_1}{\cos \varepsilon}, \quad (4.5)$$

де ε – кут нахилу істинного шляху частинок матеріалу усередині шнека щодо утворюючої кожуха і становить $\varepsilon=72^\circ$

$$V_a = \frac{0,104}{\cos 72^\circ} = 0,337 \text{ м/с.}$$

Колову швидкість матеріалу по стінці кожуха визначаємо за формулою

$$V_3 = V_1 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon, \quad (4.6)$$

$$V_3 = 0,104 \cdot \operatorname{tg} 72^\circ = 0,32 \text{ м/с.}$$

Кутова швидкість гвинта шнека

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30},$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 153}{30} = 16 \text{ с}^{-1}.$$

Потужність, необхідну для приводу шнека качані визначаємо за формулою

$$N = \frac{k \cdot P_{\text{відц}} \cdot f \cdot V_a}{102 \cdot \eta} + \frac{k \cdot G \cdot f \cdot \cos \varepsilon \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi) \cdot R \cdot \left(\omega - \frac{V_3}{R} \right)}{102 \cdot \eta} + \frac{k \cdot P_{\text{відц}} \cdot f \cdot \cos \varepsilon \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi) \cdot R \cdot \left(\omega - \frac{V_3}{R} \right)}{102 \cdot \eta}, \quad (4.7)$$

де k – коефіцієнт, що враховує перемішування та подрібнення матеріалу в середині шнека, $k=1,15$;

η – ККД підшипників валу шнека, $\eta=0,99$

Відцентрова сила, що притискує матеріал до кожуха

$$P_{\text{відц}} = \frac{G \cdot V_3^2}{R \cdot g}, \quad (4.10)$$

де R – радіус витка, $R=0,2$ м

$$P_{\text{відц}} = \frac{247 \cdot 0,32^2}{0,2 \cdot 9,81} = 12,89 \text{ Н.}$$

Радіус на якому діє сила опору переміщенню качанів

$$r = 0,42 \cdot D,$$

$$r = 0,42 \cdot 0,4 = 0,168 \text{ м.}$$

Кут підйому гвинтової лінії

$$\alpha = \text{arctg} \frac{S}{2 \cdot \pi \cdot r},$$

де S – крок витків, $S=0,4$ м;

r – радіус, на якому діє сила опору переміщенню качанів, $r=0,168$ м

$$\alpha = \text{arctg} \frac{0,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,168} = 19,88^\circ.$$

Кут тертя

$$\phi = \text{arctg}(f) = \text{arctg} 0,21 = 11,83^\circ,$$

де f – коефіцієнт тертя качана по сталі, $f=0,21$.

Визначаємо кут нахилу шляху качанів всередині шнека

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \text{arctg} \left(\frac{\text{tg}(\alpha + \phi)}{2} + \sqrt{\left(\frac{\text{tg}(\alpha + \phi)}{2} \right)^2 + \frac{g \cdot R \cdot \sin(\alpha + \phi)}{f \cdot V_1^2 \cdot \cos(\alpha + \phi)}} \right) = \\ &= \text{arctg} \left(\frac{\text{tg}(19,88 + 11,83)}{2} + \sqrt{\left(\frac{\text{tg}(19,88 + 11,83)}{2} \right)^2 + \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot \sin(19,88 + 11,83)}{0,21 \cdot 0,104^2 \cdot \cos(19,88 + 11,83)}} \right) = 72^\circ. \\ N &= \frac{1,15 \cdot 12,89 \cdot 0,21 \cdot 0,337}{102 \cdot 0,98} + \end{aligned}$$

$$+ \frac{1,15 \cdot 247 \cdot 0,21 \cdot \cos 72 \cdot \operatorname{tg}((19,88 + 11,83)) \cdot 0,176 \cdot \left(16 - \frac{0,32}{0,2}\right)}{102 \cdot 0,98} +$$

$$+ \frac{1,15 \cdot 12,89 \cdot 0,21 \cdot \cos 72 \cdot \operatorname{tg}(19,88 + 11,83) \cdot 0,2 \cdot \left(16 - \frac{0,32}{0,2}\right)}{102 \cdot 0,98} = 2,82 \text{ кВт.}$$

Тоді потужність на привід всього шнека становить 5,64 кВт.

4.2.2. Визначення кінематичних параметрів приводу шнеку качанів

Загальне передавальне число при передачі обертання шнеку качанів

$$i_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{шнек}}}{n_{\text{ов}}}, \quad (4.8)$$

$$i_{\text{заг}} = \frac{153}{2100} = 0,073.$$

Згідно кінематичної схеми загальне передавальне число може бути виражено залежністю

$$i_{\text{заг.}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4,$$

де i_1, i_2 – передавальні числа пасових передач;

i_3, i_4 , – передавальні числа ланцюгових передач.

Частина кінематичної схеми загальна для качановідокремлюючих вальців і шнека качанів.

Передавальне число ланцюгової передачі, яка передає обертання шнеку качанів.

$$i_4 = \frac{i_{\text{заг}}}{i_1 \cdot i_2 \cdot i_3},$$

$$i_4 = \frac{0,073}{0,744 \cdot 0,498 \cdot 0,7} = 0,28.$$

Приймаємо кількість зубів ведучої зірочки рівним 16.

Тоді, кількість зубів веденої зірочки

$$z_4 = \frac{z_3}{i_4},$$

де z_3 – кількість зубів ведучої зірочки, $z_3=16$;

i_4 – передавальне число ланцюгової передачі, $i_4=0,28$

$$z_4 = \frac{16}{0,28} = 57.$$

4.2.3. Силовий аналіз шнека качанів

Максимальний крутний момент

$$M_{кр} = \frac{9550 \cdot N}{n}, \quad (4.9)$$

$$M_{кр} = 9550 \cdot \frac{5,64}{153} = 352 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо навантаження, що діє на вал шнека від ланцюгової передачі

$$R = k \cdot F_t, \quad (4.11)$$

де k – коефіцієнт впливу нахилу ланцюгової передачі відносно горизонту, $k=1,15$;

F_t – колове зусилля

$$F_t = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot N}{z \cdot n \cdot t}, \quad (4.12)$$

де t – крок ланцюга, $t=19,05$ мм;

z – кількість зубів зірочки встановленої на валу шнека, $z=57$

$$F_t = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 5,64 \cdot 10^3}{57 \cdot 153 \cdot 19,05} = 2036,9 \text{ Н}.$$

Тоді навантаження, що діє на вал шнека від ланцюгової передачі становить

$$R = 1,73 \cdot 2036,9 = 3523,84 \text{ Н}.$$

Виходячи з схеми сил, визначаємо реакції в опорах

$$R_B = \frac{R \cdot 0,1}{6,35} = \frac{3523,84 \cdot 0,1}{6,35} = 55,49 \text{ Н.}$$

Реакція в опорі A :

$$R_A = \frac{R(0,1 + 6,35)}{6,35} = \frac{3523,84(0,1 + 6,35)}{6,35} = 3579,33 \text{ Н.}$$

Перевіряємо баланс сил

$$R - R_A + R_B = 3523,84 - 3579,33 + 55,49 = 0.$$

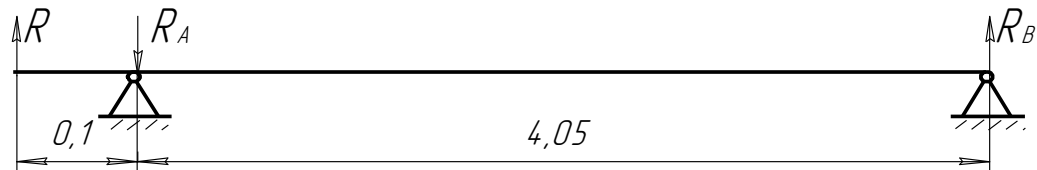


Рис. 4.2. Схема до визначення сил, що діють на вал шнека качанів

4.2.4. Визначення міцності шпонкового з'єднання

Шпонка 3–7–8x50 ГОСТ 8789–68.

Визначаємо напругу на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot M_{зм}}{D \cdot l_p \cdot h}, \quad (4.19)$$

де $M_{зм}$ – найбільший крутний момент, що передається шпонковим з'єднанням, $M_{зм}=352 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

d – діаметр валу, $d=0,035 \text{ м}$.

l_p – робоча довжина шпонки, $l_p=0,05 \text{ м}$;

h – висота шпонки, $h=0,008 \text{ м}$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 352 \cdot 10^3}{35 \cdot 50 \cdot (8 - 5)} = 134,1 \text{ МПа.}$$

Умова міцності:

$$\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}], \quad (4.20)$$

де $[\sigma_{зм}]$ – напруга, що допускається, $[\sigma_{зм}]=150 \cdot \text{МПа}$.

$$134,1 \text{ МПа} < 150 \cdot \text{МПа.}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВК 00. 000 ПЗ

Арк.

31

4.2.5. Визначаємо довговічність підшипників шнека качанів

На базовій машині шнек качанів встановлено на підшипниках 1650207. Проведемо перевірочні розрахунки з метою можливості використовувати ці підшипники на модернізованій жатці.

Навантаження на підшипник:

$$Q = R_A \cdot K_K \cdot K_T \cdot K_\delta, \quad (4.21)$$

де R_A – реакція в підшипнику, $R_A=3579,33$ Н;

K_T – температурний коефіцієнт, $K_T=1$;

K_K – коефіцієнт обертання, $K_K=1$;

K_δ – коефіцієнт безпеки, $K_\delta=1,5$

$$Q = 3579,33 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 5369 \text{ Н.}$$

Довговічність підшипника

$$L = a_{23} \left(\frac{C}{Q} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n}, \quad (4.22)$$

де C – динамічна вантажопідйомність підшипника, $C=20100$ Н;

a_{23} – коефіцієнт, що характеризує сумісний вплив матеріалів підшипника, $a_{23}=0,75$

$$L = 0,75 \left(\frac{20100}{5369} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 153} = 4287 \text{ год.}$$

Визначена довговічність підшипника більша ніж термін його експлуатації 2400 год, тому довговічність йому забезпечена.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

До управління збиральним агрегатом допускаються особи віком старше 18 років, котрі відкрита категорія у посвідченні на право управління такою технікою, за умови що вони пройшли медогляд та інструктаж з охорони праці [24].

Перед роботою на комбайні перевіряють:

- відповідність інструментів та пристосувань для обслуговування та ремонту комбайна і приставки та їх придатність до використання;
- справність системи сигналізації;
- справність освітлення;
- наявність, справність та терміни придатності засобів протипожежного захисту;
- наявність та відповідність комплектації аптечки першої допомоги;
- наявність та цілісність термосу з питною водою;
- наявність предметів особистої гігієни.

Перед виїздом на поле необхідно:

- ✓ очистити від бруду та пилу робоче місце, двигун та радіатор системи його охолодження;
- ✓ очистити скло кабіни;
- ✓ провести регулювання сидіння оператора згідно маси та зросту свого тіла;
- ✓ встановити таку кількість фар, щоб у темний час доби було забезпечене достатнє освітлення, що забезпечує комфортну роботу чи проїзд дорогами [24].

Дозволяється заправляти паливний бак комбайна тільки у спеціально облаштованих місцях.

Перед виїздом з місця зберігання техніки перевірити:

- ❖ справність роботи рульового управління;
- ❖ гальм;

- ❖ ходової частини;
- ❖ електросистеми;
- ❖ механізмів приводу робочих органів;
- ❖ справність захисних огорожень.

Під час роботи агрегата постійно стежити за справністю захисних огорожень, карданних, ланцюгових та пасових передач, справною роботою всіх механізмів та систем; накопиченням на деталях двигуна та системи його охолодження пилу, за показниками та сигналами контрольно-вимірювальних приладів.

Забороняється працювати з несправними гальмівною системою та рульовим управлінням.

Роботи з обслуговування агрегата чи усунення несправностей необхідно проводити тільки після вимкнення двигуна комбайна. Перед запуском двигуна чи робочих органів слід подати звуковий сигнал.

Забороняється перебувати стороннім особам на комбайні, що працює чи рухається по дорозі.

Для вимкнення двигуна потрібно зупинити комбайн встановити важіль коробки передач у нейтральне положення, а молотарку вимкнути.

Для уникнення опіків, відкривати кришку радіатора водяного охолодження двигуна тільки після його охолодження.

ВИСНОВКИ

Кукурудза – одна з провідних культур, що користуються значним попитом в усьому світі.

Проведений аналіз технологій її вирощування дозволив розробити заходи з удосконалення її технологічної карти вирощування на підставі сучасних технологій проведення операцій догляду за рослинами на всіх стадіях їх вегетації, починаючи зі збирання їх попередників та закінчуючи збиранням урожаю культури, що вирощується. Це дозволить підвищити родючість ґрунтів, збільшити урожайність та зменшити витрати при цьому.

Розрахунки, що проведені в технологічній частині, дозволяють покращити організацію роботи агрегата під час збирання врожаю кукурудзи зі зменшенням при цьому витрат.

В інженерній частині проведенні розрахунки шнека качанів кукурудзозбиральної приставки, що підтверджують працездатність робочого органу після його модернізації.

В розділі охорони праці розроблені заходи щодо безпечної роботи зі збиральним агрегатом під час збирання врожаю кукурудзи на зерно.

Список використаної літератури

1. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/kukurudza-na-zerno>
2. <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya>
3. <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza-tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi>
4. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-kukurudzi-415.html>
5. <https://propozitsiya.com/ua/riznim-zonam-ukrayini-svoya-kukurudza>
6. <https://www.agronom.com.ua/kukurudza-osnovni-vymogy-do-vyroshhuva/>
7. <https://laboulet.com.ua/corn-tech-ua/>
8. <http://nova.te.ua/statti/suchasna-tehnologiya-vyroshhuvannya-kukurudzy/>
9. <https://astartat.com.ua/Skif-280-Superior>
10. <http://khersonmash.com.ua/ua/catalog/goods/102>
11. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
12. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіашко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
13. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.
14. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / Укладачі:

					<i>МВК 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, П.Г. Лузан, – Кіровоград: КНТУ, 2013. – 86 с.

15. 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, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с.

16. <https://traktorist.ua/catalog/kombayn-zernozbyralnyi-hersonmash-skif-280-superior-id21913>.

17. <https://kurkul.com/news/7869-zernozbiralniy-kombayn-skif-280-superior-prezentuyut-na-agro-2017>.

18. https://agrovektor.com/ua/physical_product/64393-kombayn-case-ih-axial-flow-5140.html.

19. <http://agroalliance.com.ua/catalog/technics/combainy-zhatki/case-combines/axialflow5140-1>.

20. https://technoresurs.ucoz.com/load/tekhnika/zhatki_dlja_uborki_kukury_pzks_6_kmd_6_kms_6/4.

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

22. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2–е вид., переробл. – Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.

23. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А.В. Гайдамака. – Харків: НТУ «ХП», 2020. – 275 с.

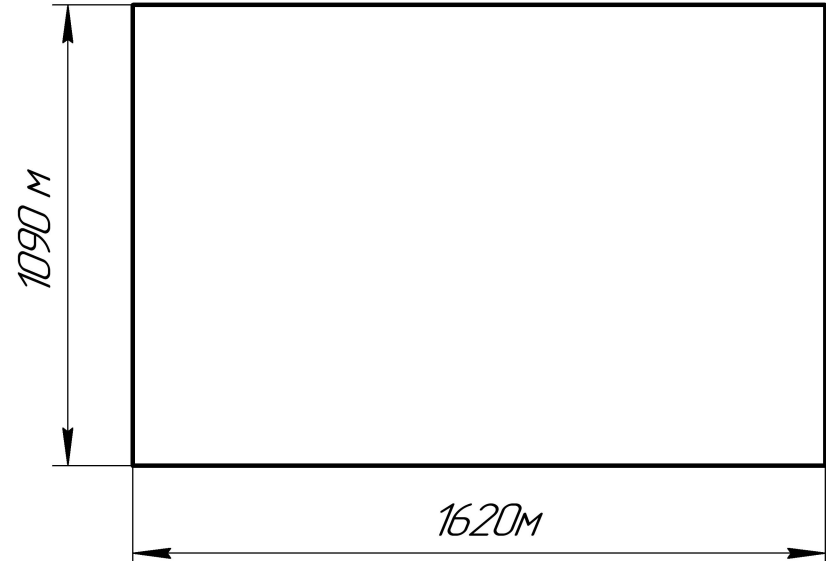
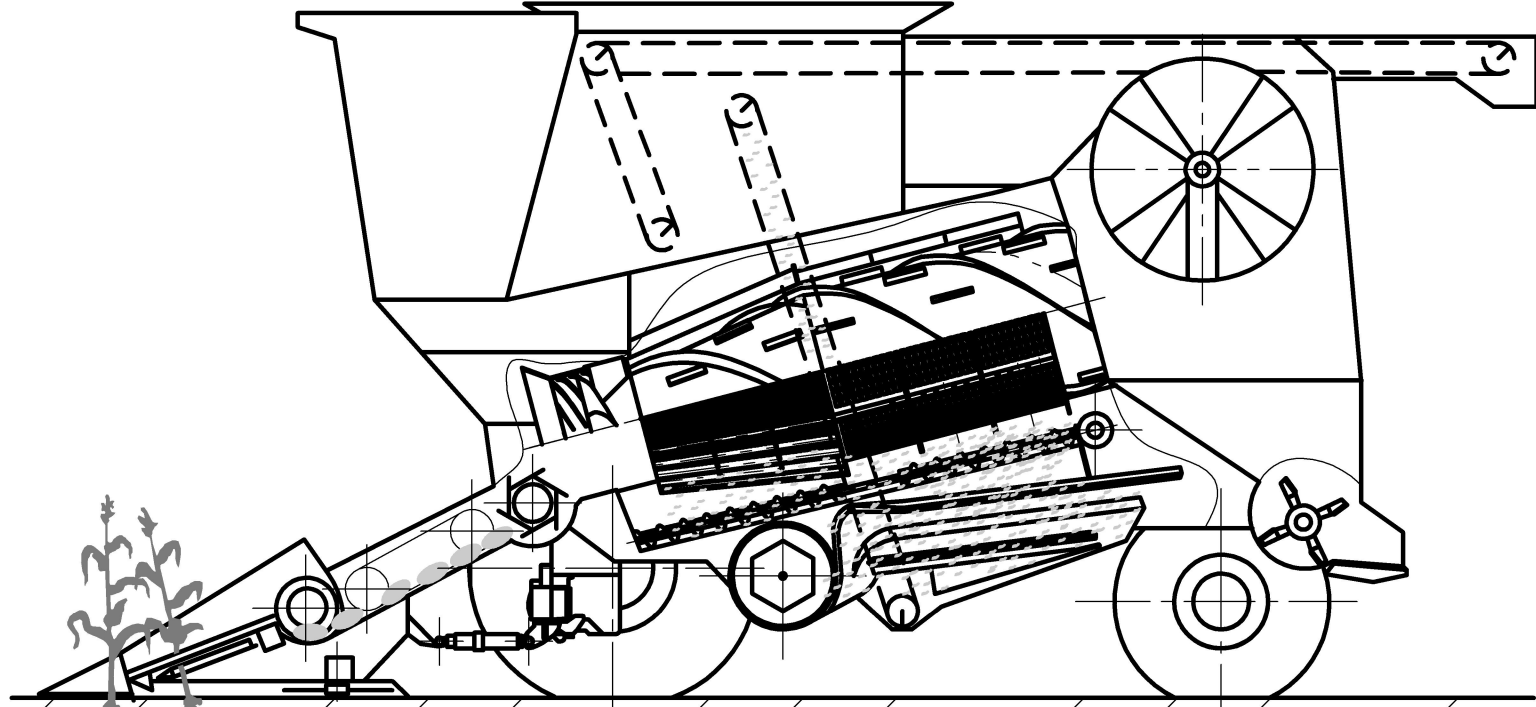
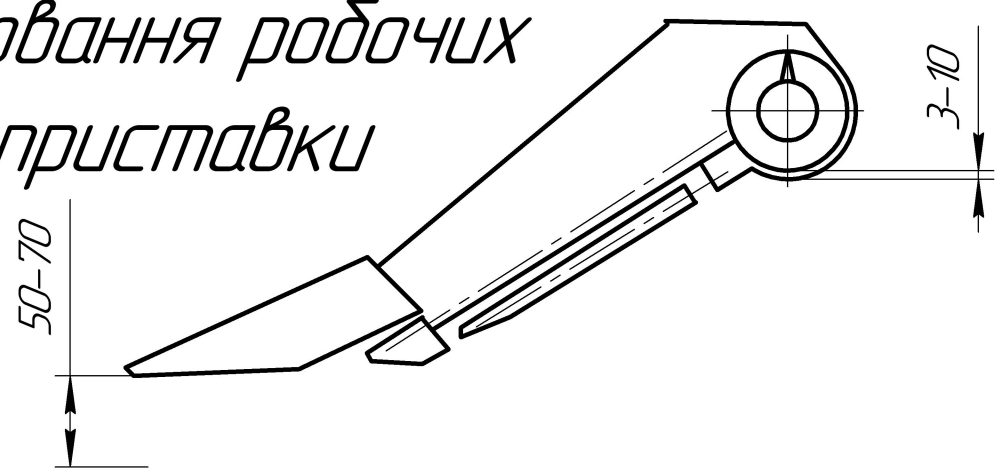
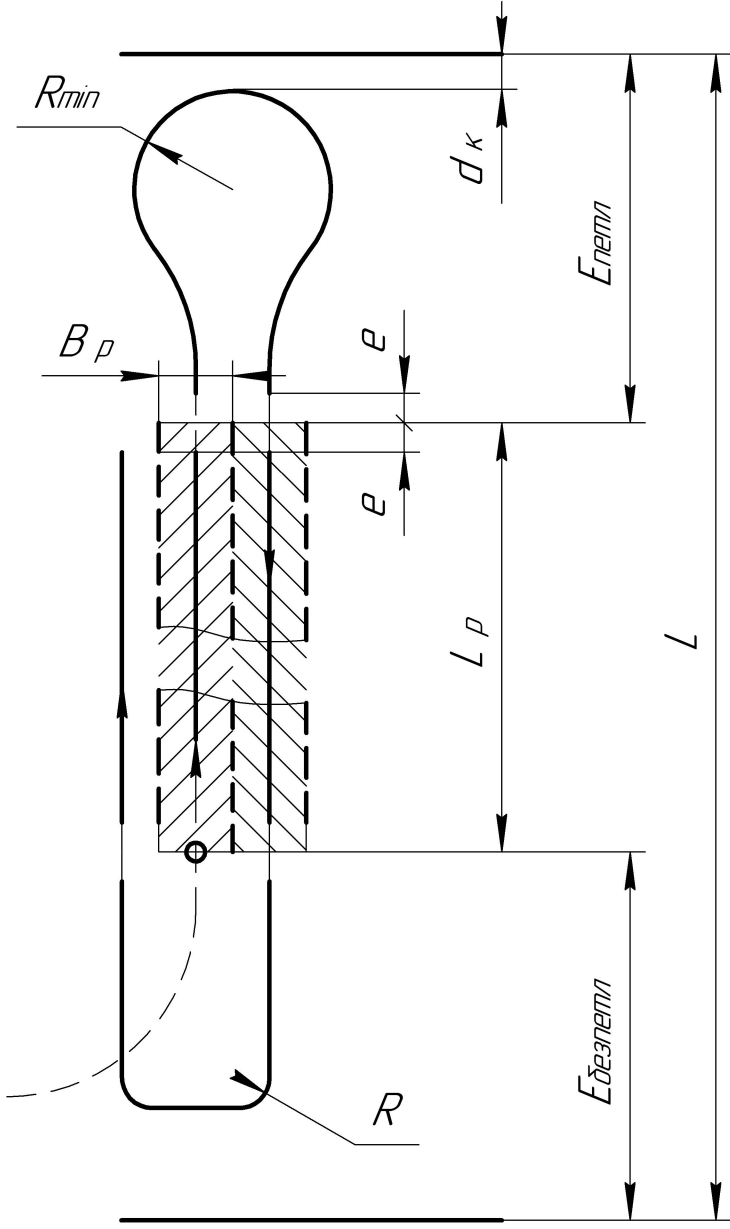
24. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

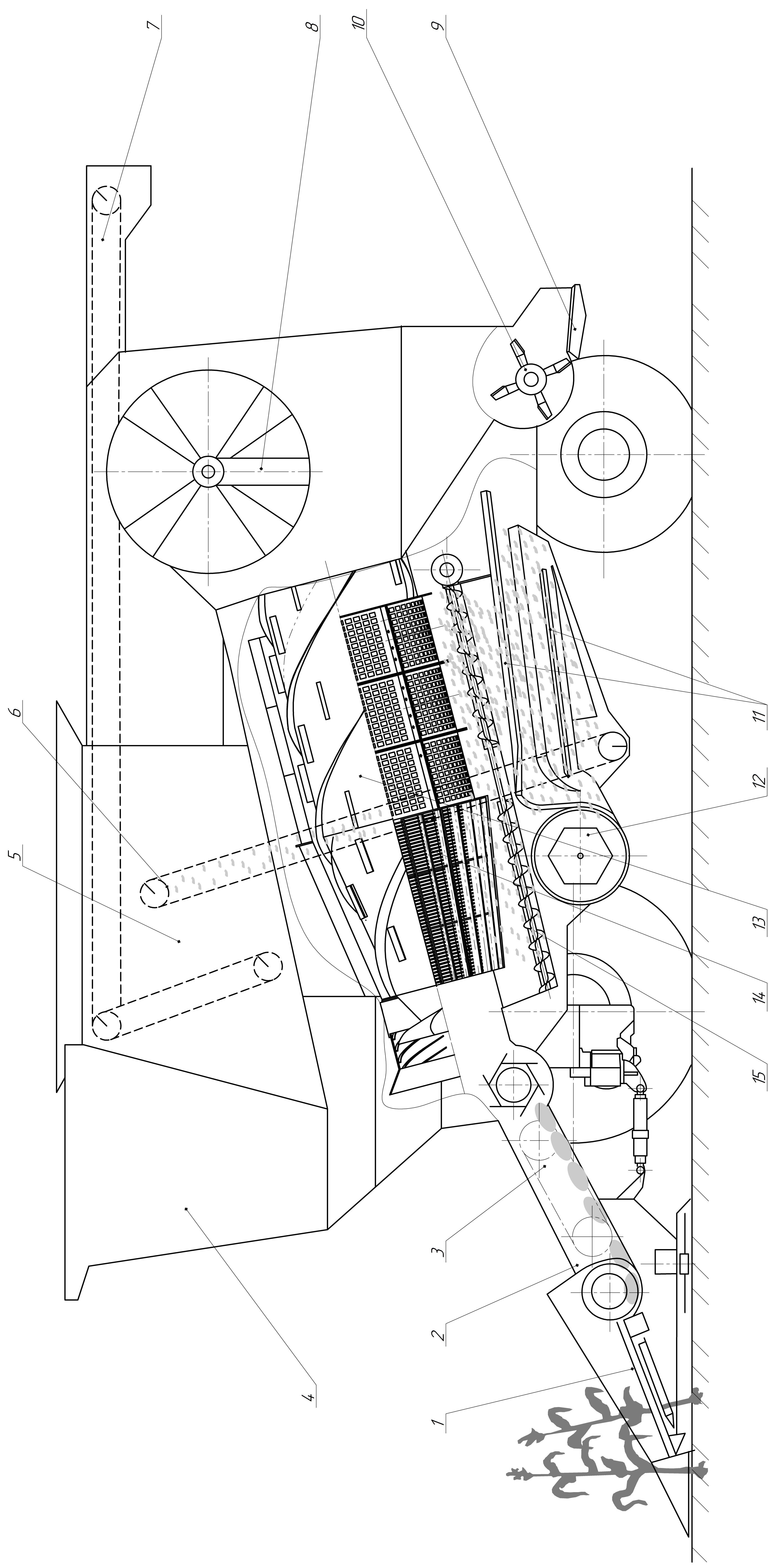
					МБК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

ДОДАТКИ

						МВК 00. 001 ТЧ					
Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Техніологічна карта			Лист	Масштаб	Максимально	
Разроб.	Харитоненко								—	—	
Проб.	Мароз										
Т.контр.								Лист	Листов		
Н.контр.	Мачок				—	ЦНТУ					
Утв.	/Леженю					гр. АІ-19					

*Операційно-технологічна карта
збирання кукурудзи на зерно*

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 1176,6 га; довжина гонів – 1620 м; величина підйому – 3°.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Висота зрізу стедел 10...15 см. Повнота збирання качанів не менше 98,5%, ступінь очищення качанів від обгорток не менше 99%. Висипання зерна з качанів не більше 2%. Пошкодження зерна в качанах не більше 1%. Зламаних качанів не більше 2%	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Зернозбиральний комбайн Case IH 5140 приставка кукуруддозбиральна КМС-8, робоча ширина захвату – 5,6 м; мінімальний радіус повороту – 7,8 м; кінематична довжина агрегату – 6,85 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд комбайну. 2. Відрегулювати зазор між відрибними пластинами. 3. Перевірка гостроти лез різального апарату та подріднювача 4. Відрегулювати машину на задану висоту зрізу.	Склад агрегату  Схема регулювання робочих органів приставки 
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги: – з петлевидним розворотом – 22,4 м; – з безпетлевидним поворотом – 16,8 м	Схема руху одного циклу 
Спосіб руху	Спосіб руху – загінковий всклад	L – довжина гонів, L_p – робоча довжина загінки, $E_{петл}$ – ширина поворотної смуги з петлевидним поворотом, $E_{безпетл}$ – ширина поворотної смуги з безпетлевидним поворотом, e – довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату, dk – кінематична ширина
Швидкість руху	Робоча передача – III; робоча швидкість – $V_p=8,25$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 25,25 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,55 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 34,74 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 22,41 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 5,30 кг/га 6. Витрати палива за зміну – 184,10 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. Висоту зрізу стедел 10...15 см заміряють по діагоналі загінки. 2. Повноту збирання качанів визначають шляхом зважування залишків качанів на полі на контрольних ділянках і взяття відношення до зібраної маси. 3. Кількісну оцінку висипання зерна з качанів та кількість подріднених качанів визначають шляхом обробки середніх проб вороху на решітних класифікаторах з отворами відповідних розмірів з подальшим зважуванням фракцій. 4. Пошкодження зерна визначають хіманалізом.	



- 1 – Жатка кукурудзозбиральна
- 2 – Похила камера
- 3 – Транспортер
- 4 – Кабина
- 5 – Бункер зернобій
- 6 – Зернобій елеватор
- 7 – Висуваний трубовід
- 8 – Двигун з вентилятором
- 9 – Розкидач соломки
- 10 – Розкидач рослинних решток
- 11 – Решета сепарації
- 12 – Вентилятор
- 13 – Ротор
- 14 – Камера ротора
- 15 – Транспортувальний шнек

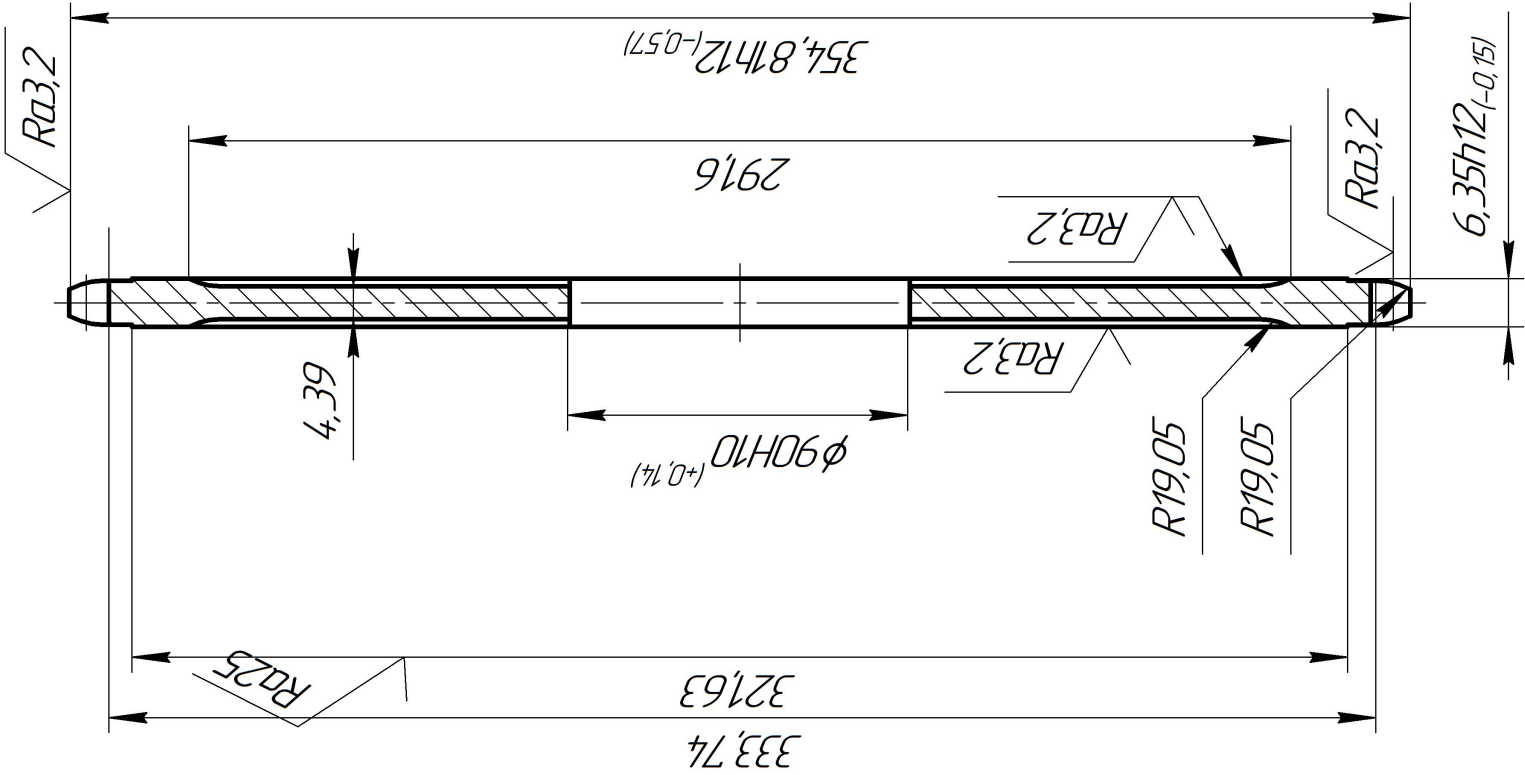
[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чение	
Справ. №									
						Документация			
	A1				КСКУ 06. 02. 000 СБ	Складальне креслення			
						Сборочные единицы			
			1		КСКУ 06. 02. 010	Шнек			
			1		КСКУ 06. 02. 060	Патрубок	1		
			3		КСКУ 06. 02. 070	Патрубок	1		
			4		КСКУ 06. 25. 100Б	Щиток	2		
			5		КСКУ 06. 25. 290	Кронштейн	1		
			6		НО 22. 020-31	Зірочка	1		
			7		КСКУ 06. 25. 180	Облицювання	1		
			8		КСКУ 06. 25. 190	Облицювання	1		
			9		ККП-3. 21. 070	Планка натяжна	1		
						Детали			
			2		КОП 27. 505	Прокладка	4		
			11		КСКУ 06. 25. 401	Кришка	2		
			12		КСКУ 06. 25. 405	Кришка	2		
			13		КСКУ 06. 25. 414	Лопатка	2		
			14		КСКУ 06. 25. 415	Планка	4		
			15		КСКУ 06. 25. 001	Клапан	2		
			16		КСКУ 06. 25. 002	Клапан	2		
			17		КСКУ 06. 25. 418	Вухо	1		
			18		КСКУ 06. 25. 419	Вухо	1		
			19		КСКУ 06. 25. 436А	Лист	1		
	Подп. и дата						КМС 05. 000		
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Харитоненко			20.05				
Взам. инв. №						Шнек	Лит.	Лист	Листов
								1	3
							ЦНТУ, гр. АІ-19		
	Н.контр.	Мачок							
	Утв.	Леценко							

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		20	КСКУ 06. 25. 437А	Лист	1		
		21	КСКУ 06. 25. 445	Щиток	5		
		22	КСКУ 06. 25. 509	Пластина	1		
		23	КСКУ 06. 25. 601А	Цапфа	1		
		24	КСКУ 06. 25. 602А	Цапфа	1		
				Стандартные изделия			
		3		Болты ГОСТ 7805-70			
		25		M12-6g×50.58.019	4		
		26		M12-6g×65.58.019	4		
				Болты ГОСТ 7796-70			
		27		M8-6g×20.58.019	78		
		28		M8-6g×25.58.019	6		
		29		M8-6g×30.58.019	12		
		30		M10-6g×30.58.019	6		
		31		Болт M8×20.46.019	20		
				ГОСТ 7802-81			
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		32		2M6-6H.5.019	8		
		33		2M8-6H.5.019	72		
		34		2M10-6H.5.019	7		
		35		2M12-6H.5.019	16		
		36		Гвинт BM10-6g×25.224.019	1		
				ГОСТ 1485-75			
		37	Н 027. 005-01	Корпус підшипника	2		
		38		Підшипник 1680207C17	2		
Инв. № подл.				КМС 05. 000			Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

КМС 05. 040. 502

✓ Ra 12,5 (✓)



1. 200...240 HB IT14
2. H14, h14, ± $\frac{1}{2}$.
3. Радіуси заокруглення 1,6 мм, max.

Ланцюг ПР-19,5-7200 ГОСТ 13568-75			
Сполучення ланцюг	Кількість зубців	Z	57
	крок	f	19,05
Діаметр роліка		d _p	11,91
Профіль зуба за ГОСТ 591-69		–	без зміщення
Група точності за ГОСТ 591-69		–	C
Допуск на різницю кроків		–	0,16
Допуск торцевого біття збудчастого вінця		–	0,5
Діаметр подільного кола		d _e	345,81
Сполучення ланцюг	ширина внутрішньої пластини	h	18,08
	відстань між внутрішніми пластинами	b _n	12,7

КМС 05. 040. 502			
Зірочка			
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
ЦНТУ, зр. АІ-19			
Формат А3			