

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 20 ____ р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

Удосконалення технології вирощування ярої пшениці з
модернізацією комбайна John Deere 9660WTS

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-19М-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Шевченко Тарас Павлович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти _____ Магістр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микола СВІРЕНЬ

« » 2020 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шевченка Тараса Павловича.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування ярої пшениці з модернізацією

комбайна John Deer 9660WTS

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 ____01.12.2020 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності вирощування ярої пшениці

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	20.11.2020 р.	
2	Графічна частина	30.11.2020 р.	
3	Захист роботи	20.12.2020 р.	

Дата видачі завдання

« 01 » вересня 2020 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 01 » вересня 2020 р.

Підпис здобувача

_____ Шевченко Т.П.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2			Документация общая			
		3						
		4			Заново розроблена			
Справ. №		5						
		6	A4	МВЯП 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	42		
		7						
		8			Документація			
		9			з наукової частини			
		10						
		11			Заново розроблена			
		12						
Подп. и дата		13	A1	МВЯП 00. 001 НЧ	Огляд конструкцій	1		
		14			молотарок зернозбиральних			
		15			комбайнів			
		16	A1	МВЯП 00. 002 НЧ	Визначення потужності	1		
		17			необхідної на привід			
		18			молотильного апарата			
		19			зернозбирального комбайна			
		20						
		21						
		22						
		23						
		24						
Подп. и дата								
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЯП 00. 000 ВП	
		Разраб.	Шевченко					
		Пров.	Мороз					
		Н.контр.	Осипов					
		Утв.	Свірень					
Відомість проекту						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ЦНТУ зр. АІ-19М-1,4		

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2			Документація			
		3			з технологічної частини			
		4						
		5			Заново розроблена			
		6						
		7	A1	МВЯП 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1		
		8						
		9	A1	МВЯП 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1		
		10			карта нна збирання зерна			
		11			ярої пшениці			
		12						
		13			Документация			
		14			по сборочным единицам			
Підп. і дата		15						
		16			Заново розроблена			
		17						
Інв. № відл.		18	A1	9660WTS 260. 060. 000 СБ	Барабан молотильний	1		
		19						
		20			Документация по деталям			
Взам. інв. №		21						
		22	A2	9660WTS 260. 060. 401	Диск	1		
		23	A3	9660WTS 260. 060. 301	Бич правий	1		
Підп. і дата		24	A3	9660WTS 260. 060. 303	Маточина	1		
		25						
		26						
Інв. № подл.		27						
		28						
		29						
					МВЯП 00. 000 ВП			Лист
								2
		Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	21
4. Охорона праці	34
5. Економічна частина	38
Висновки	39
Список використаної літератури	40

ВСТУП

Рослинництво, як галузь сільського господарства, спрямована на виробництво зернових, технічних, кормових культур, а також овочів і фруктів.

Найважливішим основним засобом і територіальною базою функціонування виробничих процесів у сільському господарстві є земля. Україна має значний фонд земель, який перебуває у розпорядженні сільськогосподарських підприємств і господарств.

Провідне місце в структурі посівів (близько 50%) займають зернові культури.

Яру пшеницю вирощують в Україні як продовольчу й кормову культуру. Проте за обсягом використання її продукції в народному господарстві вона є насамперед однією з цінних зернофуражних культур, частка якої в балансі концентрованих кормів є значною.

Пшениця є важливою продовольчою культурою. Із зерна ярої пшениці твердих сортів виробляють манну крупу, а з її борошна високоякісні макаронні вироби. Борошно м'яких сортів озимої пшениці використовується для виготовлення хлібо-булочної продукції вищого гатунку.

Також яра пшениця використовується для виготовлення концентрованих кормів для тварин.

					<i>МВЯП 00. 000 ПЗ</i>							
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Шевченко</i>			<i>Пояснювальна записка</i>							
<i>Перевір.</i>		<i>Мороз</i>								6	42	
<i>Н.контр.</i>		<i>Осипов</i>										
<i>Затв.</i>		<i>Свірень</i>										
								<i>ЦНТУ, гр. АІ-19М-1,4</i>				

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування ярої пшениці

Характеристика культури що вирощується

Важливе продовольче значення мають сорти м'якої сильної пшениці, її зерно містить більше 14% білка. Борошно сильної пшениці є поліпшувачем для слабких сортів під час випікання хліба [1–12].

Зерно ярої пшениці має високі хлібопекарські і круп'яні якості, містить більше білка ніж зерно озимої пшениці (14–16 % м'яка, 15–18% тверда) і клітковини (28–40%) [1–12]. Зерно твердої ярої пшениці використовують для виробництва кращих сортів макаронів, манної крупи. Зерно ярої пшениці використовують також для виготовлення концентрованого корму для тваринництва [1–12].

Сорти твердої пшениці високо ціняться на міжнародному ринку [1–12].

Найбільші площі твердої ярої пшениці у Казахстані і Росії, в цих країнах вона займає перше місце і складає 10–15% світової площі посівів ярої пшениці [1–12].

В Україні вирощують яру пшеницю на площі 160–185 тис. га, вона дає врожайність на 10–15% нижчу, ніж озима пшениця, і є цінною страховою культурою для пересіву загиблих посівів озимої пшениці [1–12]. М'яку пшеницю вирощують переважно в правобережних зонах Лісостепу і Полісся, а тверду – у південних і східних районах Степу [1–12].

Яра пшениця – одна з найбільш холодостійких культур серед ярих зернових [1–12].

Мінімальна температура проростання її насіння 1–4 °С, сходи витримують приморозки до мінус 4–5 °С і навіть до мінус 8–10 °С [1–12]. Оптимальна температура для розвитку рослин – 16–23 °С, високу температуру витримує погано, до того ж утворюється щупле зерно [1–12].

					<i>МВЯП 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

Яра пшениця вибаглива до вологи [1–12]. За недостатньої вологості ґрунту у пшениці погано розвивається коренева система і рослини майже не кущаться [1–12]. Вона потребує найбільше вологи під час виходу в трубку, в період колосіння та наливання зерна [1–12].

Тверда пшениця більш стійка до посухи в другій половині вегетації. Вона краще за м'яку витримує повітряну посуху, особливо в період формування і наливання зерна [1–12].

Попередники

Найкращими попередниками для ярої пшениці є удобрені просапні, однорічні трави, зернобобові культури (горох, люпин, кормові боби) [1–12].

Яру пшеницю бажано висівати в сівозміні не ближче ніж за 500 м від озимої пшениці, тому що вони мають багато спільних хвороб (борошниста роса, бура іржа) і шкідників (злакові мухи, попелиця та інші) [1–12].

Система обробітку ґрунту

Яра пшениця потребує старанного обробітку ґрунту. Дуже важливо своєчасно провести зяблеву оранку і у жодному випадку не проводити сівбу після весняної оранки [1–12].

Основний обробіток ґрунту

У разі розміщення ярої пшениці після просапних культур відразу поле орють на глибину 20–22 см, а на полях, засмічених багаторічними бур'янами, глибину оранки збільшують до 25–27 см [1–12].

На чистих полях проводять дискування дисковими боронами на глибину 12–14 см, або застосовують плоскорізи КПГ–250 на глибину 20–22 см [1–12].

Після кукурудзи поле дискують важкими дисковими боронами БДТ–7, а пізніше проводять оранку на глибину до 30 см, якщо гумусовий горизонт не глибокий, орють на глибину орного шару [1–12].

Після однорічних трав, зернобобових, льону–довгунця, зразу ж проводять лушення, а у разі поширення багаторічних бур'янів – друге лушення лемішними лушильниками ППЛ – 10–25 см, через два тижні проводять оранку на глибину 25–30 см [1–12].

Передпосівний обробіток ґрунту

Проводять рано навесні. Якщо ґрунти структурні, проводять їх боронування і шлейфування, після чого проводять культивуацію в агрегаті з боронами на глибину 6–7 см [1–12].

На важких ущільнених ґрунтах після закривання вологи через 2–3 дні ґрунт культивують в 1–2 сліди на глибину 10–12 см з одночасним боронуванням [1–12].

Перед сівбою ґрунт обробляють на глибину 5–7 см [1–12].

Система удобрення

Яра пшениця дуже чутлива до добрив. Дози мінеральних добрив залежать від ґрунтово–кліматичних умов і попередників. У разі внесення азоту, фосфору і калію по 45–60 кг/га врожайність ярої пшениці підвищується на 4–8 ц/га [1–12].

Система удобрення цієї культури складається з основного, передпосівного, припосівного внесення добрив та підживлення [1–12].

Підживлення

Для підвищення якості зерна яру пшеницю підживлюють азотними добривами у два строки. Перший – на початку виходу рослин у трубку – по 20–30 кг/га, а другий – у фазі колосіння, також по 20–30 кг/га діючої речовини азоту [1–12].

Підготовка насіння ярої пшениці до сівби

Після зимового зберігання насіння бажано прогріти за температури 38–40 °С впродовж 2–3 годин, або провести сонячне обігрівання впродовж 3–5 днів. [1–12]

					МВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

За декілька днів до сівби насіння протруюють із розрахунку 2–3 кг на 1 т насіння [1–12].

Сівба ярої пшениці

Строки сівби. Сіють яру пшеницю в ранні агротехнічні строки на початку польових робіт – в кінці березня – на початку квітня. У разі запізнення з сівбою знижується врожайність та погіршується якість зерна [1–12].

Пізно висіяна яра пшениця не встигає створити добре розвинену кореневу систему, повільно розвивається, пізно викидає колос, несвоєчасно досягає. Така пшениця більше пошкоджується хворобами, шкідниками та заростає бур'янами, її потрібно сіяти раніше, ніж ярий ячмінь [1–12].

Способи сівби. Висівають її звичайним рядковим або вузькорядним способом, ширина міжрядь відповідно 15 і 7,5 см [1–12].

Норма висіву. На один гектар висівають 3,5–6,0 млн схожих насінин. Глибина загортання насіння має становити 3–4 см [1–12].

Догляд за посівами

На легких ґрунтах після сівби ґрунт коткують кільчасто-шпоровими котками [1–12].

У разі утворення кірки на важких ґрунтах після дощів її знищують ротаційними мотиками або легкими боронами впоперек посіву [1–12].

На початку вегетації яра пшениця сильно пригнічується бур'янами, тому застосовують один із таких гербіцидів, як амінна сіль 2,4Д або 2М–4Х у фазі кушіння, діален або діамет; дезормон та гранстар [1–12].

Якщо під яру пшеницю підсіяні багаторічні трави (конюшина), то застосовують агрітокс або базагран у фазі 1–3 трійчастих листків у конюшини [1–12].

Підживлюють посіви ярої пшениці азотними добривами [1–12].

Для захисту від хвороб на ярій пшениці застосовують фунгіциди [1–12].

					МВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Захист від шкідників. На посівах ярої пшениці поширені такі ж шкідники, що й на озимій пшениці, тому заходи захисту від них аналогічні [1–12].

На посівах високорослих сортів застосовують регулятори росту, які використовують у фазі виходу рослин в трубку, які запобігають вилягання ярої пшениці [1–12].

Збирання врожаю

Пшеницю яру, як і озиму, збирають роздільним способом і прямим комбайнуванням у фазі воскової і повної стиглості зерна. Скошують валковими жатками у валки. Через 4–6 днів (після підсихання) валки обмолочують комбайнами [1–12].

Якщо сорти короткостебельні, зерно яких не осипається, на чистих від бур'янів полях у фазі повної стиглості проводять пряме комбайнування [1–12].

На забур'яненних полях для знищення бур'янів проводять десикацію посівів. Її проводять у фазі воскової стиглості насіння. Урожай збирають через 7–12 днів після обприскування [1–12].

Для збирання врожаю твердих сортів ярої пшениці слід використовувати зернозбиральні комбайни з двома молотильними барабанами [1–12].

2.2. Розрахунок операційно–технологічної карти на збирання зерна ярої пшениці

Таким чином, в новій технології вирощування ярої пшениці розділимо всю площу, на якій вона вирощується, на дві частини. Збирати врожай будемо прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості насіння з однієї частини комбайном Дон–1500 "Ротор", а іншу – комбайном JOHN DEER 9660WTS.

Аналітичний розрахунок агрегатів

Для формування валка потрібної лінійної щільності робочу ширину захвату жатки B_p визначаємо за формулою [13–19]:

$$B_p = \frac{10 \cdot q_\phi}{U(1 + \delta_c)}, \quad (2.1)$$

де q_ϕ – маса 1 м валка, кг;

U – урожайність культури, т/га;

δ_c – солomистість (відношення соломи до насіння).

Оптимальна маса 1 м валка залежить від фактичної пропускної здатності молотарки комбайна за даних умов і швидкості руху жаткового агрегату. Тому масу 1 м валка розраховуємо за формулою [13–19]:

$$q_\phi = \frac{3,6 \cdot q_\phi}{v_{cp}}, \quad (2.2)$$

де q_ϕ – фактична пропускна здатність молотарки, [13–19]

$$q_\phi = q \cdot K_{\delta_{\phi}}, \quad (2.3)$$

q – пропускна здатність молотарки для нормальних умов збирання прямостоячих незасмічених посівів, що мають кондиційну вологість 15–18% рослинної маси, $q=10$ кг/с;

$K_{\delta_{\phi}}$ – загальний поправочний коефіцієнт, що враховує солomистість, вологість і засміченість рослинної маси.

Загальний поправочний коефіцієнт при прямому комбайнуванні знаходимо за виразом [13–19]:

$$K_{\delta_{\phi}} = K_\delta - K_\omega - K_z, \quad (2.4)$$

де K_δ – коефіцієнт, що враховує солomистість [13–19]

$$K_\delta = 1,5 - 0,3 \cdot \delta_c, \quad (2.5)$$

де δ_c – солomистість, $\delta_c=1,5$ [13–19]

$$K_\delta = 1,5 - 0,3 \cdot 1,5 = 1,05;$$

K_ω – коефіцієнт, що враховує вологість [13–19]

$$K_{\omega} = 0,05 \cdot (0,948 - 0,195 \cdot \delta_c) (\omega - 20), \quad (2.6)$$

де ω – вологість, $\omega=18\%$ [13–19]

$$K_{\omega} = 0,05 \cdot (0,948 - 0,195 \cdot 1,5) (18 - 20) = -0,066;$$

K_z – коефіцієнт, що враховує забур'яненість [13–19]

$$K_{\delta} = 0,02 \cdot z \cdot (0,48 - 0,32 \cdot (\delta_c - 1)), \quad (2.7)$$

де z – забур'яненість, $z=3\%$ [13–19]

$$K_{\delta} = 0,02 \cdot 3 \cdot (0,48 - 0,32 \cdot (1,5 - 1)) = 0,0192.$$

Таким чином, загальний поправочний коефіцієнт становить:

$$K_{\delta\omega z} = 1,05 + 0,066 - 0,0192 = 1,0968.$$

Тоді фактична пропускна здатність комбайна:

– Дон–1500 "Ротор" становить

$$q_{\phi 1} = 12 \cdot 1,0968 = 13,16 \text{ кг/с};$$

– JOHN DEER 9660WTS становить

$$q_{\phi 2} = 14 \cdot 1,0968 = 15,36 \text{ кг/с}.$$

Швидкість руху комбайнового агрегату [13–19]:

$$v_p = \frac{3,6 \cdot q_{\phi}}{B_k \cdot \beta \cdot U \cdot (1 + \delta_c)}, \quad (2.8)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки, $B_k=7,6$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки, $\beta=0,95$.

Таким чином, швидкість руху агрегату становить

$$v_{p1} = \frac{3,6 \cdot 13,16}{7,6 \cdot 0,95 \cdot 5,5 \cdot (1 + 1,5)} = 4,77 \text{ км/год.}$$

$$v_{p2} = \frac{3,6 \cdot 15,36}{7,6 \cdot 0,95 \cdot 5,5 \cdot (1 + 1,5)} = 5,57 \text{ км/год.}$$

Тоді маса валка, що надходить до молотарки комбайна становить

$$q_{\phi 1} = \frac{3,6 \cdot 13,16}{4,77} = 9,93 \text{ кг}; \quad q_{\phi 2} = \frac{3,6 \cdot 15,36}{5,57} = 9,93 \text{ кг}.$$

Робоча ширина захвату жатки становить

$$B_{p1} = \frac{10 \cdot 9,93}{5,5 \cdot (1+1,5)} = 7,22 \text{ м}; \quad B_{p2} = \frac{10 \cdot 9,93}{5,5 \cdot (1+1,5)} = 7,22 \text{ м}.$$

Перевіряємо можливість роботи зернозбирального комбайна при розрахованій швидкості і допустимій потужності завантаження двигуна за формулою [13–19]:

$$N_e = \frac{R_m \cdot v_p}{36\eta_m \cdot \eta_\sigma} + \frac{0,1 \cdot (N_{nut} \cdot q_{nut} + N_{np_{xx}} + N_{np_{дон}})}{\eta_{np}}, \quad (2.9)$$

де R_m – опір переміщення комбайна по полю, кН;

$$R_m = G_m \left(f_m + \frac{i}{100} \right), \quad (2.10)$$

G_m – вага комбайна з жаткою, $G_{m1}=156,8$ кН, $G_{m2}=153,23$ кН [13–23];

f_m – коефіцієнт опору коченню, $f_m=0,2$;

i – нахил поля, $i=3^\circ$

$$R_{m1} = 156,8 \left(0,2 + \frac{3}{100} \right) = 36,06 \text{ кН};$$

$$R_{m2} = 153,23 \left(0,2 + \frac{3}{100} \right) = 35,24 \text{ кН};$$

η_m – коефіцієнт трансмісії, $\eta_m=0,93$;

η_σ – коефіцієнт буксування, $\eta_\sigma=0,87$;

N_{nut} – питома потужність, яка необхідна для приведення в дію робочих органів жатки, кВт, $N_{nut1}=11,9$ кВт, $N_{nut}=10,8$ кВт;

q_{nut} – допустима пропускна здатність, кг/с.

$N_{np_{xx}}$, $N_{np_{дон}}$ – витрати потужності на технологічний процес, на холостий хід механізмів комбайна і на привод допоміжних органів, кВт;

η_{np} – коефіцієнт корисної дії приводу робочих органів, $\eta_{np}=0,95$.

$$N_{e1} = \frac{36,06 \cdot 4,77}{36 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{11,9 \cdot 12,0 + 0 + 0}{10 \cdot 0,95} = 20,94 \text{ кВт}.$$

$$N_{e2} = \frac{35,24 \cdot 5,57}{36 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{10,8 \cdot 14,0 + 0 + 0}{10 \cdot 0,95} = 22,65 \text{ кВт}.$$

При номінальній потужності двигуна зернозбирального комбайна $N_{en1}=173$ кВт та $N_{en2}=224$ кВт виконується умова [13–23]:

$$N_{en1}=173 \text{ кВт} > N_{e1}=20,94 \text{ кВт}; \quad N_{en2}=224 \text{ кВт} > N_{e2}=22,65 \text{ кВт}.$$

При вибраній швидкості агрегат буде працювати ефективно.

Визначаємо змінну продуктивність агрегатів за формулою [13–19]:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (2.11)$$

де T_p – чистий робочий час, год [13–19]

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.12)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=8$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,8$

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

$$W_{зм1} = 0,1 \cdot 7,22 \cdot 4,77 \cdot 6,4 = 22,04 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм2} = 0,1 \cdot 7,22 \cdot 5,57 \cdot 6,4 = 25,74 \text{ га/зм.}$$

Визначаємо витрати палива на 1 га обробітку, кг/га, за формулою [13–19]:

$$Q_{за} = \frac{Q_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (2.13)$$

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (2.14)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинна витрати палива при виконанні роботи, холостому русі, на зупинках. Для комбайна Дон–1500 "Ротор" $Q_p=42,7$; $Q_x=26,6$; $Q_z=10,9$ кг/год [13–19]. Для комбайна JOHN DEER 9660 WTS $Q_p=38,4$; $Q_x=22,5$; $Q_z=8,2$ кг/год [13–19];

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

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

$$Q_{зм1} = 42,7 \cdot 6,4 + 26,6 \cdot 0,8 + 10,9 \cdot 0,8 = 303,28 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{зм1} = 38,4 \cdot 6,4 + 22,5 \cdot 0,8 + 8,2 \cdot 0,8 = 270,34 \text{ кг/зм.}$$

Таким чином, витрати палива на 1 га становитимуть:

$$Q_{ca1} = \frac{303,28}{22,04} = 13,76 \text{ кг/га.}$$

$$Q_{ca2} = \frac{270,34}{25,74} = 10,50 \text{ кг/га.}$$

Аналізуючи виконані розрахунки приймаємо агрегат, що складається з зернозбирального комбайна JOHN DEER 9660 WTS і зернової жатки.

2.3. Підготовка агрегату до роботи

Якість скошування ярого ячменю залежить від технологічної наладки жаток.

Для нормальної роботи різального апарата вкладиші пальців повинні лежати в одній площині. При необхідності пальці підгинають трубою або легкими ударами молотка. Зазори між сегментами і вкладишами повинні бути: в передній частині – до 0,8 мм, в задній 0,3–1,5 мм. Зазор між притискними лопатками і сегментами допускається до 0,5 мм. Його регулюють переміщенням притискної лапки [13–19].

Висоту зрізування встановлюють за допомогою гідроциліндрів з кабіни комбайна. Регулюють положення мотовила [13–19].

Мотовило встановлюють перед різальним апаратом. Положення мотовила за висотою регулюють гідроциліндрами. При цьому кромки граблин повинні захоплювати стебла в центрі їх маси або дещо вище, приблизно на відстані 2/3 довжини стебла від лінії зрізу [13–19].

Кут нахилу пальців граблин змінюють переставленням кріплення вушка механізму нахилу граблин до сектора повзуна, при цьому граблини значно нахиляють назад (третій або четвертий отвір) [13–19].

Частоту обертання мотовила змінюють у межах 22–62 хв⁻¹ клинопасовим варіатором. Її приймають такою, щоб колова швидкість

граблин в 1,2–1,8 рази перевищувала поступальну швидкість руху агрегату [13–19].

2.4. Підготовка поля до роботи

Продуктивність комбайнових агрегатів в значній мірі залежить від стану і підготовки поля. Нерівна, гребениста поверхня негативно впливає на роботу агрегатів [13–19].

Поле, де буде виконуватися скошування, не пізніше чим за 10 днів до початку робіт оглядають і встановлюють нагляд за ними, щоб своєчасно розпочати косіння [13–19].

При огляді поля визначають стан хлібостою, очікувану врожайність, стадії і рівномірність дозрівання хлібів, засміченість, рельєф, стан доріг. Засмічені перешкоди усувають або позначають вішками [13–19].

Для скошування хлібостою у валки обираємо затінковий спосіб руху агрегату з безпетлевими поворотами [13–19].

Визначають черговість косіння загінок і складають план–маршрут роботи агрегатів [13–19].

Орієнтовну величину поворотної смуги визначаємо за формулою [13–19]:

$$E = 3R_{min} + L_m, \quad (2.15)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту, для жатки $R_{min}=7,6$ м;

L_m – кінематична довжина машини, $L_m=3,77$ м.

Тоді ширина розворотної смуги

$$E = 3 \cdot 7,6 + 3,77 = 26,57 \text{ м.}$$

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату робочої машини та оскільки [13–19]:

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

де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{26,57}{7,6} = 3,49.$$

Приймаємо $K=4$.

Після округлення отримуємо

$$E = 4 \cdot 7,6 = 30,4 \text{ м.}$$

Оптимальну ширину загінки визначаємо за формулою [13–19]:

$$C_{onm} = \sqrt{16 \cdot R_{min}^2 + B_p L}, \quad (2.17)$$

де L – довжина загінки, $L=1000$ м

$$C_{onm} = \sqrt{16 \cdot (7,6)^2 + 2 \cdot 7,6 \cdot 1000} = 126,98 \text{ м.}$$

$$C'_{onm} = K \cdot B_p.$$

$$K = \frac{126,98}{7,6} = 16,71, \text{ приймаємо } 17.$$

Отже: $C'_{onm} = 17 \cdot 7,6 = 129,2$ м.

Кількість загінок визначаємо за формулою [13–19]:

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.18)$$

де F – площа поля, $F=145$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 145}{1000 \cdot 129,2} = 11,22 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на одному полі десять загінок шириною $C_{1-10}=129,2$ м і одну загінку шириною $C_{11} = C_{1-10} \cdot 1,22 = 157,62$ м.

Показником, який оцінює спосіб руху агрегату в загінці є коефіцієнт робочих ходів, який визначається за формулою [13–19]:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.19)$$

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

Для гонового способу руху [13–19]:

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.20)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (2.21)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot (7,6 + 3,77) = 5,685 \text{ м};$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 30,4 = 939,2 \text{ м};$$

$$L_x = 6 \cdot 7,6 + 2 \cdot 5,685 = 56,97 \text{ м}.$$

Тоді

$$K_p = \frac{939,2}{939,2 + 56,97} = 0,94.$$

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

2.5. Робота агрегату

Для роботи жатки гоновим способом необхідно обкосити краї поля та розкосити поле на загінки двома зустрічними проходами, тобто зробити валки. Внаслідок частих зупинок жаток з технологічних причин, доцільно організувати роботу кожної жатки в окремій загінці [13–19].

В залежності від кліматичних умов та стану ярого ячменю висоту зрізу можна змінювати в межах від 15 до 25 см [13–19].

При скошуванні сильно засмічених і спутаних посівів встановлюють різальний апарат з двома ножами та стеблепідіймачі (ліфтери) [13–19].

На схилах жаткові агрегати повинні працювати вздовж нього.

2.6. Контроль якості виконання операції

Основна вимога до якості – відсутність втрат врожаю. Втрати насіння за жаткою і висотою зрізання перевіряють квадратною рамкою із сторонами в 1 м. Її накладають по діагоналі поля через кожні 200–300 м. В цих квадратах заміряють середню висоту стерні і підраховують кількість насіння, яке осипалося. Зібране насіння (середню кількість з усіх

розрахунків) зважують, отриману масу в грамах множать на 10 і отримують втрати насіння в кілограмах на 1 га площі поля [13–19].

2.7. Розробка операційної технологічної карти на збирання ярого ячменю

Виконуємо розрахунки показників організації виконання операції.

Визначаємо тривалість одного циклу за формулою [13–19]:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2t_n, \quad (2.22)$$

де L_p – робоча довжина загінки;

t_n – час повороту в кінці загінки, $t_n=1,5-2$ хв.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 939,2}{10^2 \cdot 5,57} + 2 \cdot 2 = 24,23 \text{ хв.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл за формулою [13–19]:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (2.23)$$

де B_p, v_p, τ – використовуємо з попередніх розрахунків;

$T_{\text{ц}}$ – час циклу, $T_{\text{ц}}=0,404$ год.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 7,6 \cdot 5,57 \cdot 0,404 \cdot 0,8 = 1,37 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну визначаємо за формулою [13–19]:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (2.24)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{25,74}{1,37} = 18,79 \text{ ц/зм.}$$

Виконані розрахунки розрахунково–пояснювальної записки використовуємо в операційній технологічній карті.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд літератури

На ринку сільськогосподарської техніки України представлено багато моделей зернозбиральних комбайнів провідних компаній: New Holland (США, Італія, Нідерланди), Claas, Deutz-Fahr та Fendt (Німеччина), John Deer, Case IH та Massey Ferguson (США), Versatile (Канада), Laverda (Італія), SAMPO, Valtra (Фінляндія), ВО «Гомсільмаш» (Білорусь).

Як було сказано раніше для збирання врожаю ярою пшениці твердих сортів слід надавати перевагу зернозбиральним комбайнам з двома молотильними апаратами.

Комбайни серії СН, New Holland

Комбайни серії СН оснащуються бильним молотильним барабаном, який має діаметр 600 мм. Він забезпечує високу продуктивність та ефективність роботи системи обмолоту. Для регулювання частоти його обертання молотарку оснащено варіатором, який змінює частоту обертання барабана з врахуванням типу та стану культури [24–25].

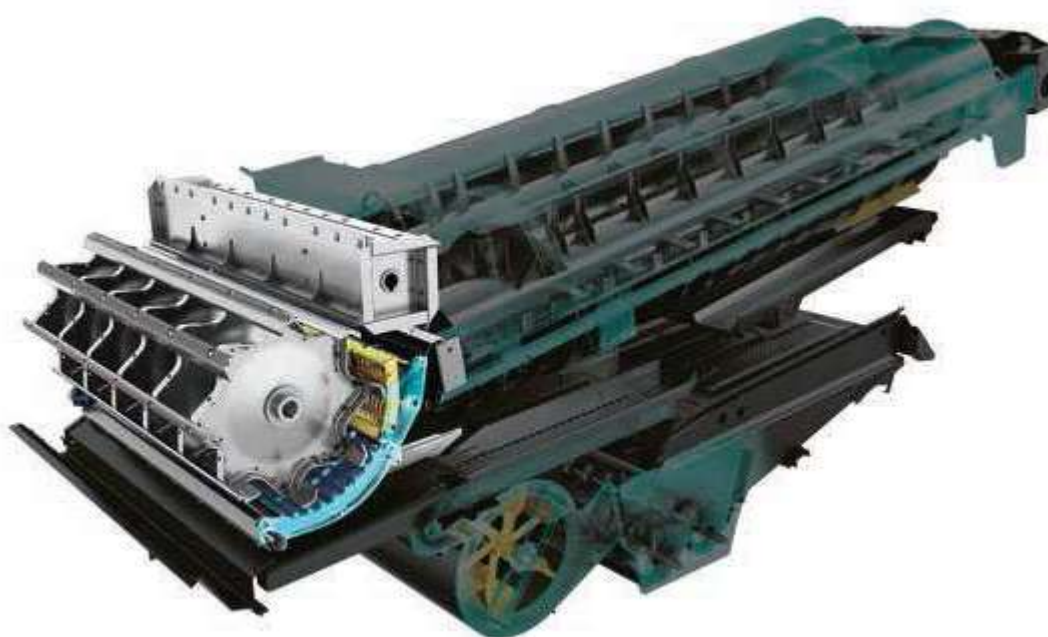


Рис. 3.1. Молотарка з системою очистки комбайнів серії СН

Комбайни серії СН оснащено системою сепарації Twin Rotor™ з двома роторами, кожен з яких має довжину 3,45 м і діаметр 530 мм. Ротори плавно переміщують зернову масу, рівномірно розподіляючи її по всій своїй довжині, оптимізуючи цим процес сепарації. Для оптимальної роботи із врахуванням типу культури та її стану передбачено дві робочі швидкості роторів. [24–25]

Зернозбиральні комбайни CX7 TA CX8 – TIER 4B, New Holland

Молотильний апарат цих комбайнів складається з двох барабанів та двох відбійних роторів. Діаметр переднього молотильного барабана становить 750 мм, а кут обхвату підбарабання – 111°, що покращує сепарацію зерна внаслідок великої активної площі підбарабання [24–25].

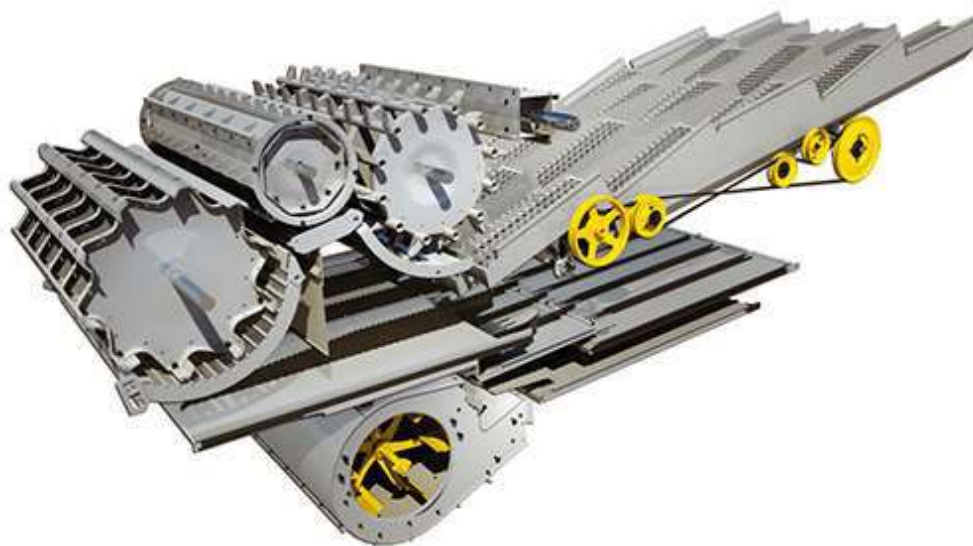


Рис. 3.2. Молотарка з системою очистки комбайнів серії CX7 та CX8

Комбайни серії CX7 і CX8 обладнані системою автоматичного налаштування під тип культури (ACS), яка дозволяє використовувати 50 наборів відповідних налаштувань. Оператор може вибирати попередньо задані заводські налаштування або запрограмувати два параметри збирання для кожної культури, включаючи частоту обертання і положення мотовила, частоту обертання барабана і налаштування підбарабань, зазор жалюзі на решетах і частоту обертання вентилятора системи очищення, а потім при

необхідності вибирати встановлені параметри на моніторі IntelliView™ IV [24–25].

Система автоматичного регулювання швидкості роботи клавів соломотряса Opti-Speed™, дозволяє оператору регулювати швидкість роботи клавів під певну культуру. Для цього потрібно лише вибрати одну з чотирьох попередньо заданих налаштувань: "пшениця", "кукурудза", "ріпак" чи "рис", після чого комбайн буде в автоматичному режимі регулювати швидкість роботи клавів із урахуванням вибраної культури та поточних польових умов. Під час руху комбайна вгору на пагорб швидкість роботи клавів зменшується щоб уникнути висипання зерна з комбайна, а під час руху вниз зростає для запобігання погіршенню якості сепарації внаслідок ймовірного забивання соломотряса скупченою зерновою масою. Система Opti-Speed™ регулює швидкість роботи клавів у межах від 170 до 240 об/хв із врахуванням поточної частоти обертання вентилятора вітрорешітної очистки і завантаження решітного стана, оптимізуючи продуктивність роботи комбайна [24–25].

Комбайни модельного ряду CX5000 та CX6000 Elevation, New Holland

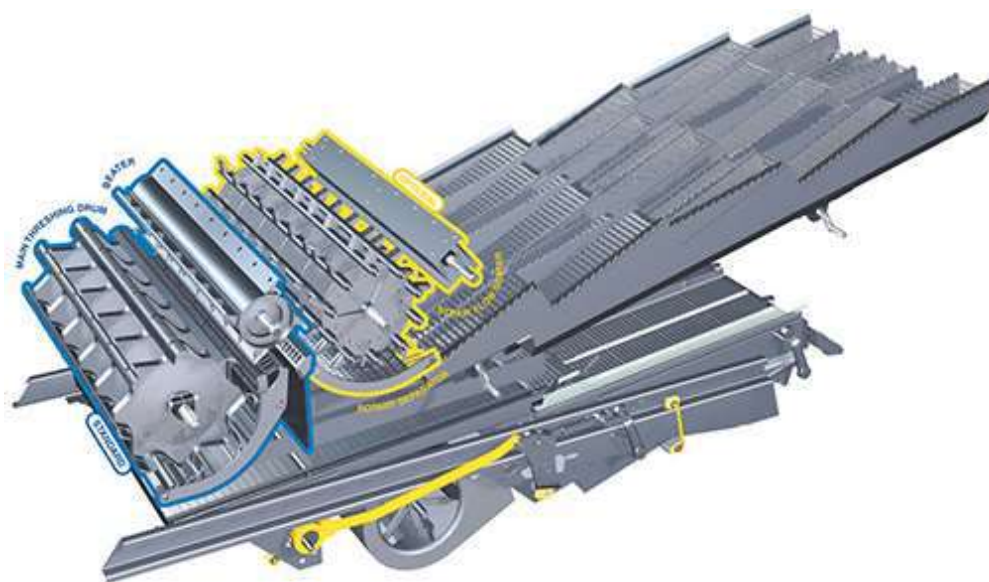


Рис. 3.3. Молотарка з системою очистки комбайнів серії CX5000 та CX6000 Elevation

На комбайнах New Holland модельного ряду CX5000 та CX6000 Elevation використовується технологія обмолоту та сепарації з чотирма барабанами, що складається з бильного молотильного барабана основного бітера, роторного сепаратора та додаткового бітера [24–25].

Зазор між молотильним барабаном і заднім сегментом підбарабання регулюється у залежності від стиглості зерна та врожайності збираної культури. У закритому положенні кут обхвату підбарабання становить 121° [24–25].

Комбайни модельного ряду TC, New Holland

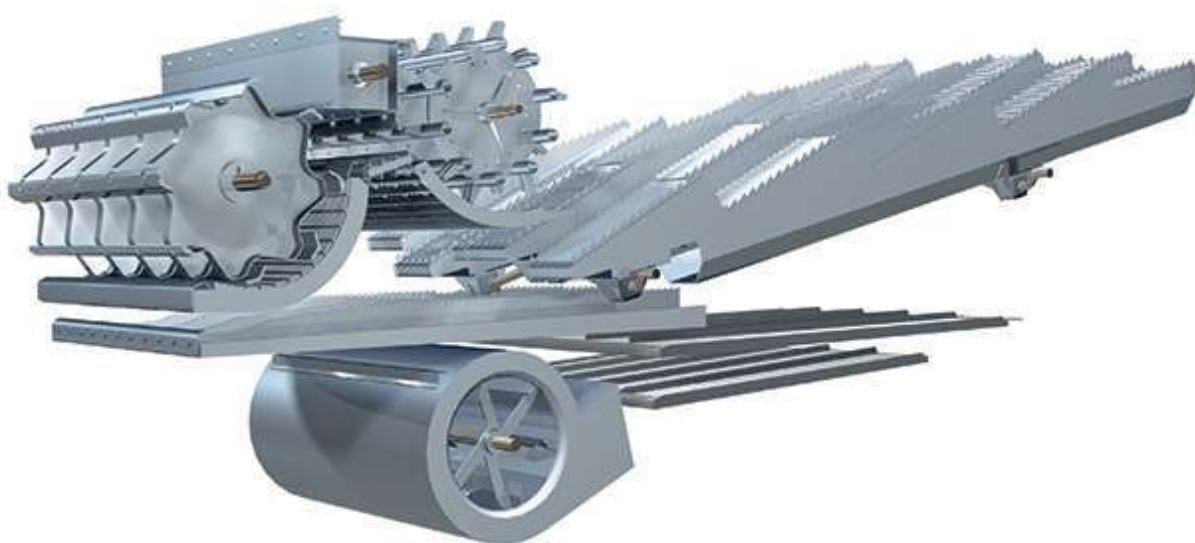


Рис. 3.4. Молотарка з системою очистки комбайнів серії TC

Молотильний бильний барабан бає 8 бил та діаметр 607 мм. Задній ротор, як і на попередніх моделях комбайнів, штифтовий [24–25].

Комбайни серії T, John Deer

У комбайнів John Deer серії T виробник, на відміну від розглянутих вище комбайнів New Holland різних серій, змінив напрямок обертання проміжного бітера, що дозволили підвищити швидкість руху обмолочуваної маси. Збільшення швидкості дозволило розпушити спресовану бильним барабаном масу, що дозволяє штифтовому ротору у більш «м'якому» режимі виділяти вимолочене зерно з соломистої маси. Крім цього збільшено діаметр бильного барабана до 660 мм, що дозволило зменшити колову

швидкість та, відповідно, відцентрову силу, з якою биля діють на хлібну масу [24, 26].



Рис. 3.5. Молотильний апарат комбайнів серії Т

Комбайни серії MF ACTIVA S, Massey Ferguson



Рис. 3.6. Молотильний апарат комбайнів серії MF ACTIVA S

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВЯП 00.000 ПЗ

Арк.

25

Бильний молотильний барабан оснащений баластними брусками, які значно збільшують момент інерції при обмолоті. Це знижує навантаження на приводи, споживання енергії і витрати палива [24, 27].

Прутки підбарабання розташовані з різним кроком: задня частина підбарабання містить вдвічі менше прутків, ніж передня. Таке компонування забезпечує оптимальний баланс між високою продуктивністю обмолоту і вільним проходженням зерна через підбарабання. Для підвищення якості обмолоту передбачене незалежне регулювання з кабіни передньої і задньої частин підбарабання. Виробник застосував різні напрями обертання штифтових роторів для більшої інтенсифікації виділення зерна із соломи [24, 27].

Комбайни серії MF BETA, Massey Ferguson



Рис. 3.7. Молотильний апарат комбайнів серії MF BETA

У молотильному апараті комбайнів MF BETA, на відміну від молотильного апарата комбайнів серії MF ACTIVA S, використовується тільки один штифтовий ротор [24, 27].

Комбайни серії M 400, Laverda

Він піддає урожай примусовій сепарації, однак його можна деактивувати, якщо урожай є делікатним із розсипчастою соломкою. Ця

ексклюзивна запатентована система дозволяє регулювати потужність сепарації залежно від типу культури та її стану [24, 28].



Рис. 3.8. Молотильний апарат комбайнів серії М 400

Оператор може кілька разів на день переходити від агресивного обмолоту до більш делікатного, просто натискаючи перемикач. Передня і задня деки регулюються електронікою незалежно від кабіни. Це дозволяє комбайну швидко адаптуватися до різних видів сільськогосподарських культур у будь-яких умовах [24, 28].

Комбайни серії COMIA, SAMPO

Система попереднього обмолоту дозволяє ефективно збільшувати загальну продуктивність комбайна без розширення молотильного апарату. Залежно від умов збирання, продуктивність комбайна, оснащеного барабаном попереднього обмолоту до 20% вище, ніж у однобарабанного. Попередній обмолот забезпечує рівномірний розподіл потоку обмолочуваної



Рис. 3.9. Молотильний апарат комбайнів серії COMIA

маси, що дозволяє основному барабану працювати більш ефективно. В ідеальних умовах до 40% обмолоту відбувається на барабані попереднього обмолоту. Рівномірний обмолот забезпечує дбайливий обробіток хлібної маси та значно зменшує кількість пошкоджених зерен [24, 29].

Великий діаметр і ширина барабану обмолоту гарантує легке і дбайливе відділення зерна від колоска. 8-ми бичевий барабан не випадково називають барабаном важкого типу, тому що його підбичники виготовлені з чавуну для збільшення махової маси. Можливі пікові перевантаження не уповільнюють роботу цього надзвичайно надійного пристрою. Барабан HD входить в стандартну комплектацію всіх моделей Comia. Вібруючі прутки деки, спеціально розробленого підбарабання, досить тонкі, для того щоб забезпечувати легке просипання зерна [24, 29].

Комбайни серії C9000, DEUTZ-FAHR

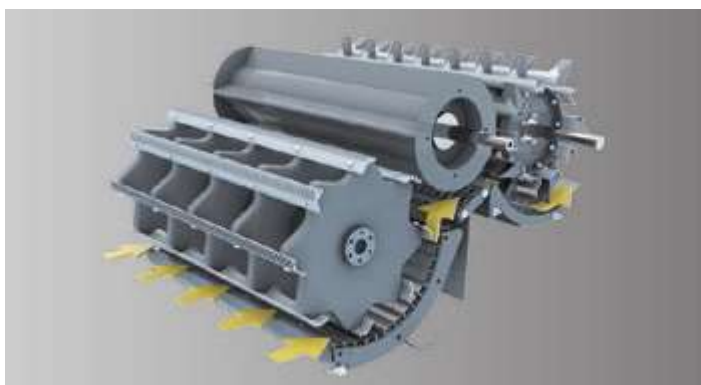


Рис. 3.10. Молотильний апарат комбайнів серії C9000

Для комбайнів серії C9000 DEUTZ-FAHR розробила сучасну систему обмолоту. Система передбачає поліпшену сепарацію зернової суміші між молотильним барабаном і підбарабанням, полегшуючи роботу соломотрясу і збільшуючи, таким чином, продуктивність і забезпечуючи дбайливу обробку продукту [24, 30].

Молотильний барабан значних розмірів (діаметром 600 мм і шириною 1,52 м) обладнаний вісьмома бичами [24, 30].

Продукт надходить в барабан на обмолот по столу і рівномірно його розподіляє, що запобігає забивання. Відбійний бітер встановлено за барабаном, укомплектовано ґратами для ще більш рівномірного розподілу соломи на соломотряс [24, 30].

Підбарабання має п'ятнадцять перекладин з кутом закручування 121° для забезпечення високої ефективності молотьби і сепарації [24, 30].

Відстань між барабаном і підбарабанням на вході і виході змінюється електроприводами з панелі Commander Control, окремо для входу і виходу [24, 30].

Комбайни серії C6000, DEUTZ-FAHR

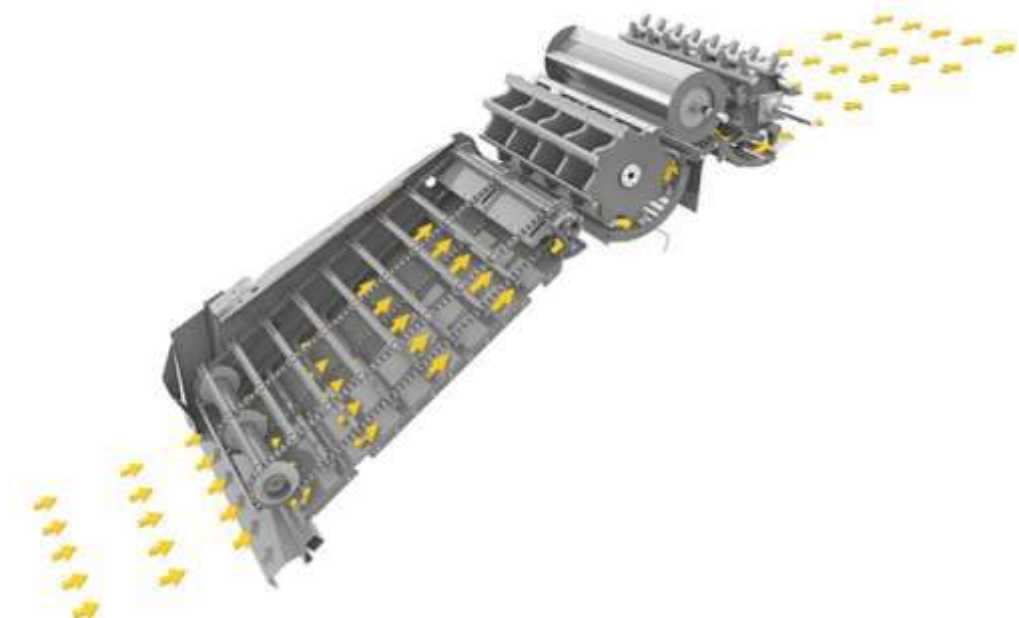


Рис. 3.11. Молотильний апарат комбайнів серії C6000

Молотильний барабан діаметром 600 мм. Швидкість обертання знаходиться в межах від 420 до 1250 хв⁻¹ з високими експлуатаційними показниками [24, 30].

Підбарабання С6205 має великий радіус з кутом нахилу на 121° [24, 30].

Характерною особливістю системи обмолоту DEUTZ-FAHR є багатосегментна система, яка забезпечує, крім швидкої зміни конфігурації зернозбирального комбайна в період збору врожаю, також персоналізацію обмолоту / виділення зернової маси. Оператор може вибрати найбільш відповідну відстань між рядами різних сегментів, в залежності від умов збору врожаю. Для культур, що вимагають більш делікатній обробки, передбачена опція бітера, синхронізованого зі швидкістю молотильного барабана [24, 30].

Система обмолоту С6205 TS оснащена третім циліндром, розташованим після бітера соломи перед соломотрясом: турбосепаратор. Цей пристрій збільшує робочу продуктивність зернозбирального комбайна приблизно на 20%, таким чином, щоб використовувати машину на максимальному рівні експлуатаційних характеристик, в тому числі при значному врожаї, зі складним продуктом, наприклад, зеленої соломою з бур'яном [24, 30].

Аналіз показує, що всі виробники, щоб зменшити травмування чи пошкодження зерна, збільшили діаметр бильного барабану та, відповідно кількість бичів. Це дозволяє по-перше збільшити момент інерції бильного барабану, оскільки при цьому збільшуються його розміри та маса. По-друге, чим більший момент інерції має молотильний барабан, тим більш стабільно він працює. А це впливає на якість його роботи.

3.2. Визначення потужності, необхідної на привід молотильного барабану

Потужність, що витрачається на обертання бильного молотильного барабана визначається за виразом [31–33]:

$$N_{\sigma} = N_{x.x.} + N_{роб}, \quad (3.1)$$

де $N_{x.x.}$ – потужність, що витрачається на обертання при холостому ході;

$N_{роб}$ – потужність, що витрачається на обмолот хлібної маси.

Потужність, що витрачається на обертання при холостому ході визначається за виразом [31–33]:

$$N_{x.x.} = a \cdot V + b \cdot V^3, \quad (3.2)$$

де a – коефіцієнт моменту тертя;

b – коефіцієнт пропорційності;

V – лінійна швидкість била барабана.

Потужність, що витрачається на обмолот хлібної маси визначається за виразом [31–33]:

$$N_{роб} = N_{хл} + N_{пер}, \quad (3.3)$$

де $N_{хл}$ – потужність, що витрачається на надання швидкості хлібній масі;

$N_{пер}$ – потужність, що витрачається на перетирання у молотильному зазорі.

Потужність, що витрачається на надання билом швидкості хлібній масі визначається за виразом [31–33]:

$$N_{хл} = \frac{A}{t}, \quad (3.4)$$

де A – робота переміщення билом хлібної маси;

t – час дії роботи сили удару била по хлібній масі.

Робота переміщення билом хлібної маси визначається за виразом [31–33]:

$$A = P \cdot S \cdot \cos \alpha, \quad (3.5)$$

де P – сила удару;

S – шлях з моменту удару била по хлібній масі і до набуття нею лінійної швидкості била;

α – кут прикладання сили до хлібної маси. Оскільки $\alpha=0$, тоді $\cos \alpha=1$.

Таким чином вираз (3.4) можна записати наступним чином:

$$N_{\text{хл}} = \frac{P \cdot S}{t} = P \cdot \frac{S}{t} = P \cdot V. \quad (3.6)$$

Сила удару била по хлібній масі визначається за виразом [31–33]:

$$P = \frac{m \cdot V}{\Delta t}, \quad (3.7)$$

де $\frac{m}{\Delta t} = q$ – подача хлібної маси до молотильного апарата;

Отже вираз (3.7) можна записати наступним чином:

$$P = q \cdot V. \quad (3.8)$$

Тоді вираз (3.6) прийме наступний вигляд:

$$N_{\text{хл}} = q \cdot V^2. \quad (3.9)$$

S – шлях з моменту удару била по хлібній масі і до набуття нею лінійної швидкості била;

Потужність, що витрачається на перетирання у молотильному зазорі визначається за виразом [31–33]:

$$N_{\text{пер}} = f \cdot N_{\text{роб}}. \quad (3.10)$$

Таким чином вираз (3.3) можна записати наступним чином:

$$N_{\text{роб}} = q \cdot V^2 + f \cdot N_{\text{роб}}. \quad (3.11)$$

Проведемо перетворення й отримаємо

$$N_{\text{поб}} = \frac{q \cdot V^2}{1 - f}. \quad (3.12)$$

Таким чином рівняння визначення потужності, що витрачається на обертання бильного молотильного барабана матиме наступний вигляд:

$$N_{\delta} = a \cdot V + b \cdot V^3 + \frac{q \cdot V^2}{1 - f} = a \cdot V + \left(b \cdot V + \frac{q}{1 - f} \right) \cdot V^2. \quad (3.13)$$

Врахуємо, що

$$V = \frac{\omega \cdot D}{2} \quad (3.14)$$

вираз (3.13) запишемо наступним чином:

$$N_{\delta} = \frac{a \cdot \omega \cdot D}{2} + \left(\frac{b \cdot \omega \cdot D}{2} + \frac{q}{1 - f} \right) \cdot \frac{(\omega \cdot D)^2}{4}. \quad (3.15)$$

Отримане рівняння дозволяє встановити витрати потужності на роботу бильного молотильного барабана від його частоти обертання й діаметру та подачі хлібної маси до молотильного апарата.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Інструкція з охорони праці при підготовці до і під час роботи зернозбирального комбайна

До роботи на комбайнах допускаються особи не молодші 18 років, що мають посвідчення тракториста-машиніста [34–40].

Перед початком роботи:

- перевірити кріплення рульової колонки, рульової сошки, повздовжньої і поперечної рулевих тяг, наявність і справність шплінтів. люфт руля не повинен перевищувати 15° [34–40];
- перевірити справність і надійність кріплення гальм, моста ведучих коліс, затягування гайок дисків і ободів коліс. забороняється експлуатація комбайна при відсутності навіть одного болта кріплення дисків чи ободів коліс [34–40].

Вільний хід педалі гальм, муфти зчеплення повинен бути в межах рекомендованих виробником [34–40].

Не можна переодягатися поблизу рухомих механізмів [34–40].

Перевірку поля, розбивання його на загінки, проведення прокосів, обкосів проводять тільки в світлий час [34–40].

Не допускається керування комбайном після вживання алкогольних напоїв [34–40].

Не допускається експлуатація комбайна при підтіканні мастил в гідравлічній системі [34–40].

Відкривати кришку радіатора гарячого двигуна слід в рукавицях і берегтися, щоб паром не опекти лице і руки [34–40].

Перед виконанням робіт під жаткою необхідно перекрити кран гідроциліндрів підйому жатки і застрахувати її надійними підставками. Не можна використовувати для підставок ящики, цеглу, деталі машини тощо [34–40].

Очищати різальний апарат слід спеціальними чистиками [34–40].

Запасні сегменти ножів повинні бути зв'язані і зберігатися окремо [34–40].

Під час приєднання жатки людям не можна знаходитись на похилій камері, а також між камерою і жаткою [34–40].

Перед роботою перевірити кріплення бичів і деки, молотильного барабана комбайна, корпусів підшипників барабана, приймального і відбійного бітерів. Молотильний барабан повинен бути відбалансований, бичі барабана і дека міцно затягнуті [34–40].

Перевірити наявність і справність інструменту і пристосувань, засобів протипожежної безпеки, медаптечки, системи сигналізації, освітлення [34–40].

Впевнитись у відсутності людей на комбайні, подати сигнал, запустити двигун і перевірити роботу всіх механізмів на всіх режимах [34–40].

Не передавати керування комбайном стороннім особам [34–40].

Перевіряти і регулювати робочі органи і механізми, надівати і натягувати паси, ланцюги, усувати несправності, проводити мащення, очищати різучий інструмент, молотильний барабан тощо потрібно тільки при заглушеному двигуні. Перед виконанням цих робіт на дверях кабіни вивісити табличку „Не включати! Працюють люди!” [34–40].

Під час руху комбайна забороняється залишати його без керування [34–40].

Забороняється робота комбайна під час грози [34–40].

При підготовці комбайна до роботи в нічний час перевірити справність освітлення, провести його регулювання для забезпечення освітлення фронту роботи і робочих органів, перевірити освітлення вимірювальних приладів [34–40].

В разі вимушеної заправки в нічний час слід користуватися переносною електролампою або освітленням від іншого комбайна, автомобіля і т.п [34–40].

Заборонено рухатися під лінією електропередач, якщо відстань від найвищої точки комбайна до електропроводу менше 2 м [34–40].

Рух заднім ходом, а також розвороти і повороти виконувати на малій швидкості, подавши сигнал і впевнившись у відсутності людей на шляху руху. При русі заднім ходом ногу тримати на педалі гальм [34–40].

При появі сторонніх шумів, диму, несправностей, іскринні електрообладнання, підвищеному нагріві підшипників, редукторів, інших частин негайно зупинити комбайн [34–40].

При загоранні, по можливості, відвести комбайн від хлібостою, подати сигнал пожежної тривоги і приступити до гасіння [34–40].

У випадку травмування вжити заходів по наданню долікарської допомоги потерпілому, при необхідності відправити його в медпункт. Про нещасний випадок негайно повідомити [34–40].

Після закінчення роботи поставити комбайн на місце стоянки, опустити жатку, загальмувати і під колеса підкласти упори [34–40].

Оглянути, почистити комбайн, привести в порядок робоче місце [34–40].

Систематично перевіряти щільність з'єднання колектора з головкою двигуна і вихлопною трубою [34–40].

Не допускати підтікання палива і масла, особливо біля двигуна [34–40].

Слідкувати, щоб електропроводка була надійно закріплена, не мала провисань і не торкалась рухомих частин комбайна [34–40].

Не допускати перегріву двигуна. [34–40]

Не заправляти паливний бак комбайна при працюючому двигуні. Не допускати розливання масла і палива [34–40].

Заправляти комбайн і ставити на стоянку в неробочий час можна тільки на майданчику очищеному від стерні, сухої трави і т.д. Стоянка комбайнів повинна розміщуватися не ближче 80-100 м від жилих приміщень, хлібних масивів. Відстань між комбайнами повинна бути не менше 10 м [34–40].

Заправку комбайна в полі дозволяється проводити тільки закритим способом. Забороняється використовувати відра, лійки та інший інвентар, що не забезпечує закритої заправки [34–40].

При заправленні і замірі рівня палива не можна користуватися відкритим вогнем [34–40].

Пробки паливних баків не можна відкривати ударами металічних предметів [34–40].

Комбайн, особливо двигун і електропроводку, вали прийомних і відбійних бітерів, транспортерів необхідно очищати від молодистої маси [34–40].

Поблизу агрегатів не можна розпалювати вогнищ [34–40].

Заборонено курити на комбайнах і біля них (на стерні, на полі, на якому не зібраний урожай) [34–40].

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Важливим показником економічної ефективності технологічної операції є економія витрат коштів, яку потрібно визначити.

Відповідно завдання, до базової технології внесені такі зміни: замість зернозбирального комбайна Дон–1500 «Ротор» використовуємо зернозбиральний комбайн JOHN DEER 9660 WTS.

Таблиця 5.1

Економічні показники порівнювальних технологій

Показники	Одиниці виміру	Базова технологія	Проектна технологія
Площа	га	145	145
Витрати палива	кг/га	13,76	10,50

Економічну ефективність від впровадження запропонованої технології вирощування ярої пшениці визначимо шляхом порівняння витрат палива комбайнами за базовою та проектною операціями збирання врожаю цієї культури.

Витрати палива за базовою операцією у агрегаті становлять 13,76 кг/га, а за проектною – 10,50 кг/га. Враховуючи площу поля базовий агрегат витратить при збиранні 1995,2 кг палива, проектний – 1522,5 кг палива. Мінімальна ціна ДП на АЗС України становить 23 грн/л. Визначаємо мінімальну різницю вартості палива між ними:

$$\frac{1995,2 - 1522,5}{0,82} \cdot 23 = 13258,66 \text{ грн.}$$

На підставі отриманих розрахунків можна стверджувати, що запропонована технологія збирання врожаю ярої пшениці є доцільною та може використовуватися будь-яким виробником продукції рослинництва.

Переваги запропонованої технології: вдалося забезпечити зменшення витрат палива на виконання операції збирання врожаю ярої пшениці майже на 334 кг, або мінімум майже на 13260 грн.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній магістерській роботі удосконалена технологія вирощування ярої пшениці, яка передбачає вирощування та отримання врожаю з мінімальними витратами ручної праці.

Запропонована технологія складена на підставі вивчення досвіду по ефективному використанні техніки на виконанні операцій по вирощуванню цієї культури.

В проектній технології вирощування культури проводиться використання досвіду по збиранню врожаю з метою запобігання зменшення витрат та втрат.

В науковій частині проведений аналіз впливу частоти обертання молотильного барабана та його діаметра, а також подачі хлібної маси до молотильного апарата на потужність, яка необхідна для роботи молотильного барабана.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволяють одержати зменшення вартості робіт не менше ніж на 23%.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Технология производства продукции растениеводства/ Фирсов И.П., Соловьев А.М., Раскутин О.А. и др.; Под. ред. И.П. Фирсова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 432 с.: ил.
2. Петров П. В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Петров П. В., Посполітак Т. Є., Юркевич Є. О. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 268 с.
3. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. –К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
4. <https://superagronom.com/articles/441-yara-pshenitsya-v-sivozmini-obrobitok-gruntu-sistema-udobrennya-sivba-ta-sistema-zahistu>
5. <https://propozitsiya.com/ua/yara-pshenicya-vesnyaniy-cikl-robit>
6. <https://report.if.ua/socium/osoblyvosti-vyroshchuvannya-yaroyi-pshenyci/>
7. <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/12525-rekomendatsii-z-posivu-iaroi-pshenytsi.html>
8. https://pidru4niki.com/78628/agropromislovist/intensivna_tehnologiya_vir_oschuvannya_pshenitsi_yaroyi
9. <http://ias.pp.ua/технології-вирощування-сільськогосп/технологія-вирощування-ярої-пшениці/>
10. <https://www.growhow.in.ua/yak-vyrostyty-garnyj-urozhaj-yaroyi-pshenytsi-za-amerykanskym-retseptom/>
11. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/pshenicya-yara>
12. <https://www.syngenta.ua>
13. Диденко И.Ф. Эксплуатация машинно–тракторного парка. – К.: Вища школа, 1977.– 392 с.
14. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно–тракторного парка. – М.: Колос, 1974.– 480 с.

15. Пособие по эксплуатации машинно–тракторного парка. Изд. 2–е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978.– 256 с.
16. Хробостов С.Н. Эксплуатация машинно–тракторного парка. Изд. 2–е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1973.– 607 с.
17. Машиновикористання 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.
18. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
19. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу Машиновикористання у рослинництві для студентів спец.- 8.130102 Агрономія / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. - Кіровоград: КНТУ, 2004.- 56 с.
20. <https://agrotcs.ua.market/articles/3655-tehnicheskie-harakteristiki-john.html>
21. <https://agromania.com.ua/kombajn-john-deere-9660-sts-zernouborochnyj-universal-povyshennoj-moshhnosti/>
22. <https://www.ukrboard.com.ua/shop/fopdragannv/publications/i-1758/>
23. <https://www.5740.ltd.ua/john-deere-9640-9660-9680-wts.htm>
24. <https://www.pressreader.com/ukraine/the-ukrainian-farmer/20171016/283111364210446>
25. <https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua>
26. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/серія-w/>
27. <https://www.masseyferguson.co.ua/combine-harvesters>
28. <https://laverdaworld.com/en/prodotti/>
29. <https://agro-temp.com.ua/tekhnika/kombajny/zernozbyralni-kombajny-sampo/>
30. <https://www.deutz-fahr.com/ru-ru/products/combine-harvesters>

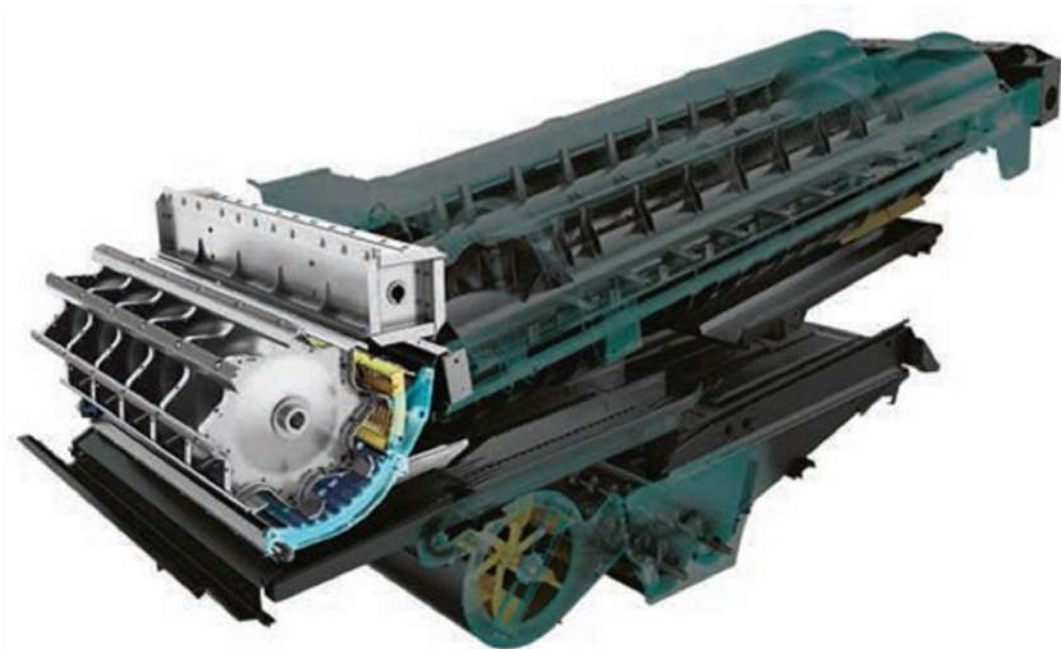
31. Г.Д. Терсков. Расчет зерноуборочных машин. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Свердловск: Уральский рабочий, 1961. – 215 с.
32. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. зал. із спец. „Машини та обладн. с.–г. вир–ва”/ За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва/ П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.
33. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.: іл.
34. Боровиков В.Й. Вовк А.Н., Попов А.И. Безопасность труда в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1987.
35. Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д. Груздова. –М., "Колос", 1976.
36. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, "Урожай", 1972.
37. Лесенко Г.В. Техніка безпеки на механізованих роботах: Вид. 2-е, допов. перероб.– К.: "Урожай", 1978.
38. <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/prikladi-nstrukcj-z-ohoroni-prac-ukrankskoju/5170-nstrukcja-z-ohoroni-prac-pri-robot-na-zernozbiralnih-kombajnah.html>
39. <https://vbeloz.gov.ua/news/09-15-04-08-06-2018/>
40. <http://kr.dsp.gov.ua/index.php/1391-ap160616>
41. <http://dapr.ck.ua/?page=post&id=142>

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	21
4. Охорона праці.....	34
5. Економічна частина	38
Висновки	39
Список використаної літератури	40

ДОДАТКИ

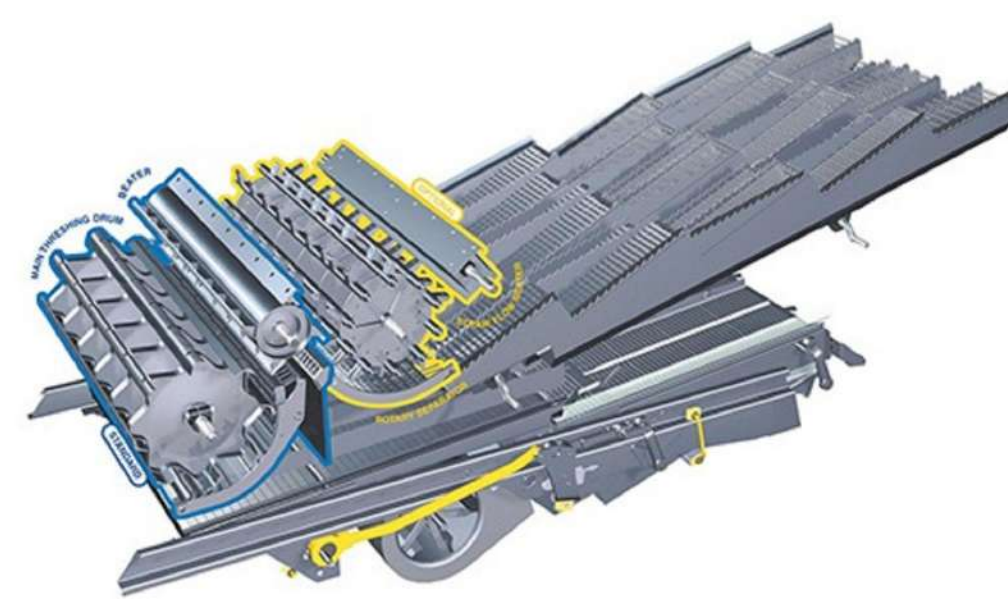
ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ МОЛОТАРОК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ



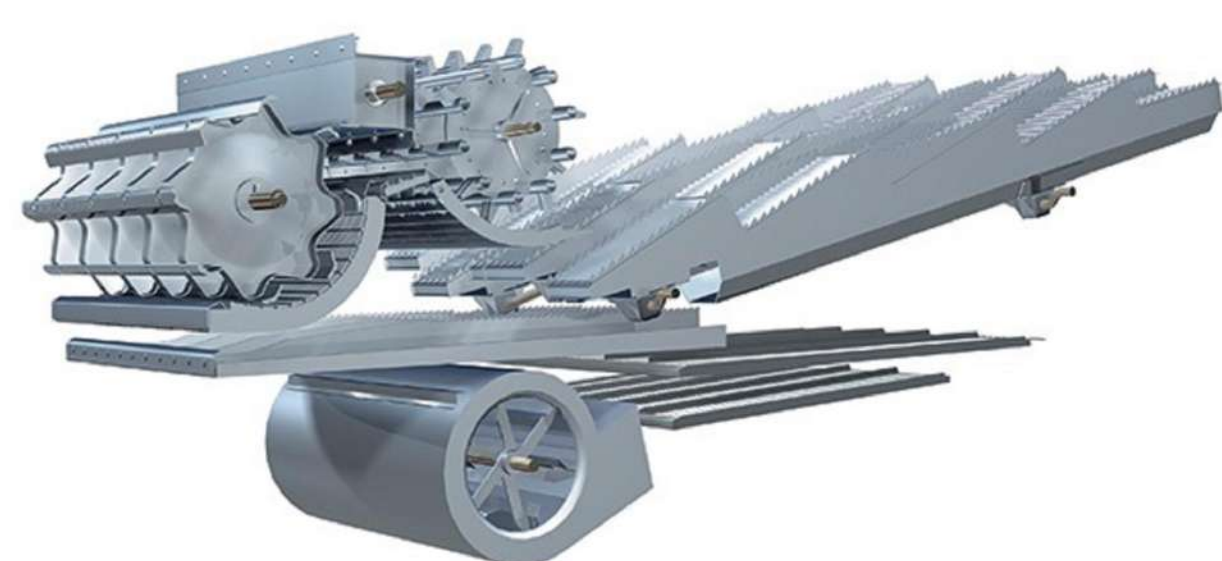
комбайни серії CH,
New Holland



комбайни серії
CX7 та CX8,
New Holland



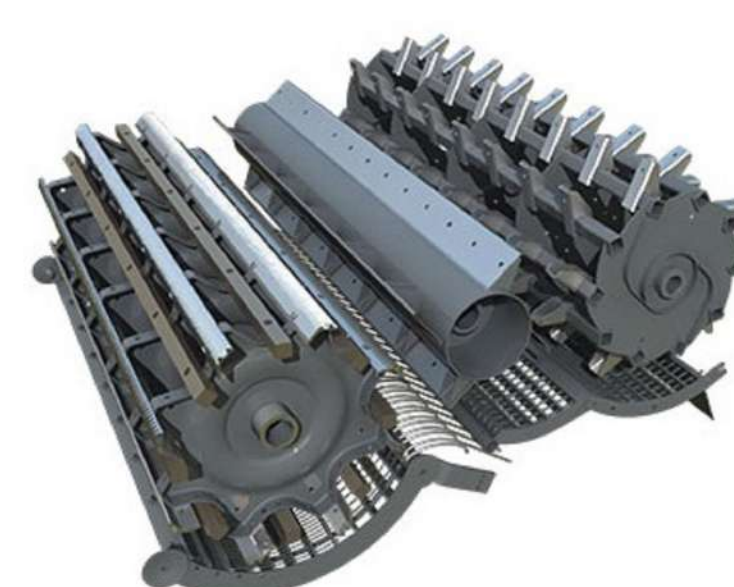
*Комбайни CX5000
та CX6000 Elevation,
New Holland*



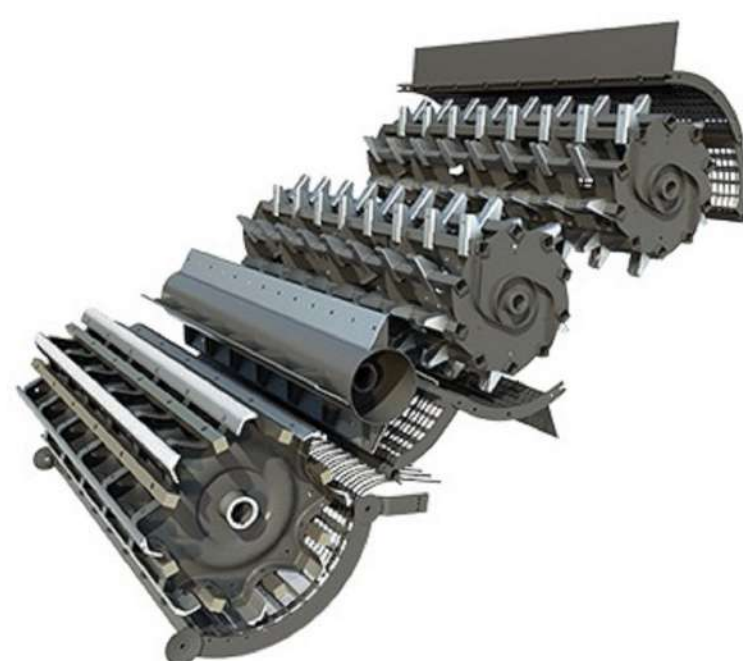
Комбайни серії ТС,
New Holland



Комбайни серії T,
John Deere



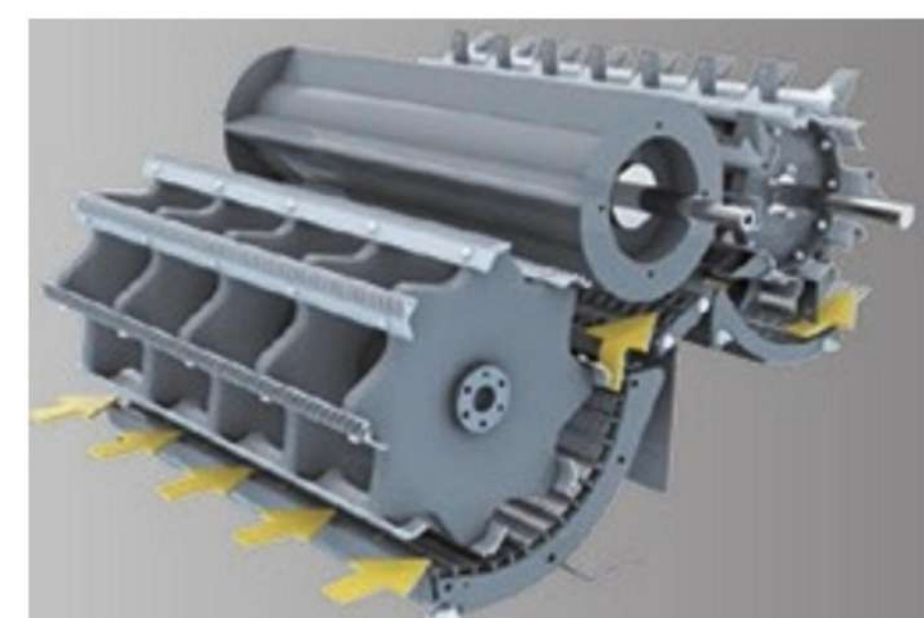
*Комбайни серії MF BETA,
Massey Ferguson*



Комбайни серії
MF ACTIVA S,
Massey Ferguson



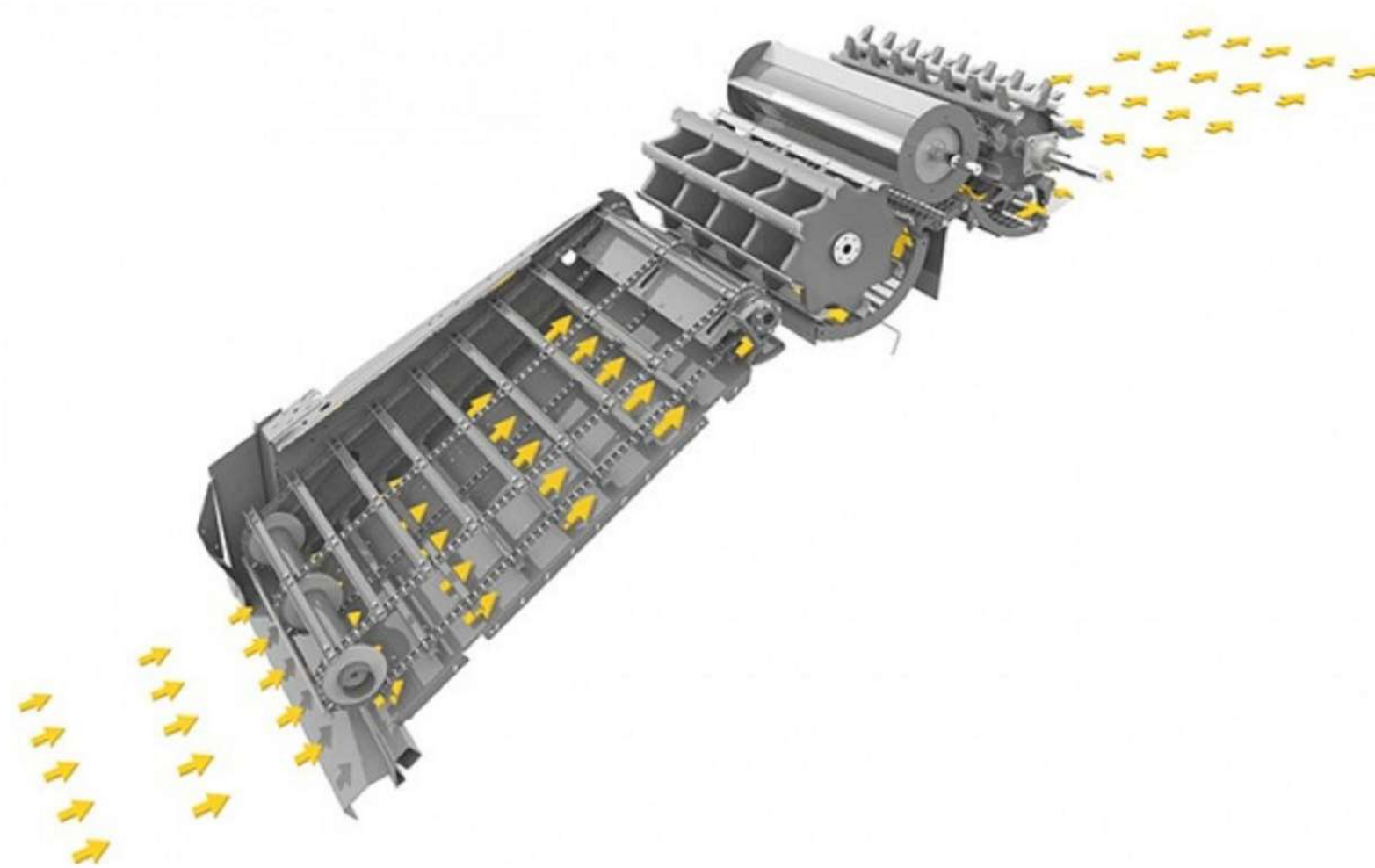
Комбайни серії М 400,
Laverda



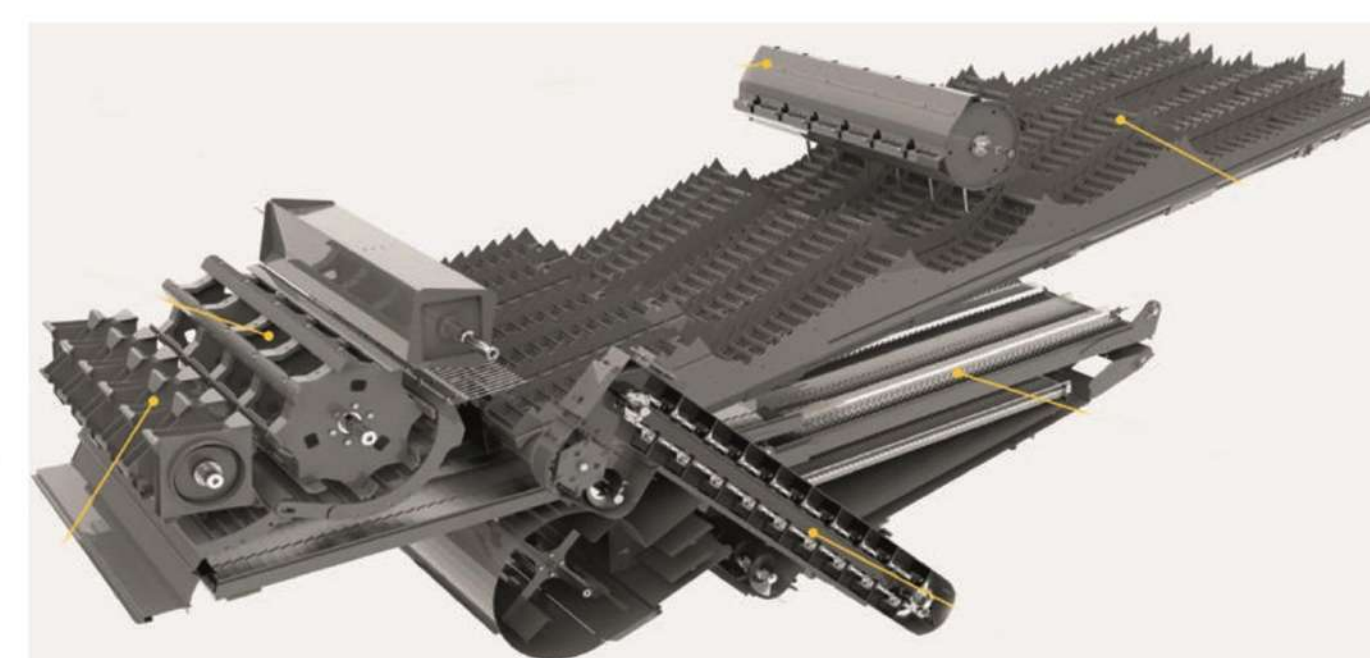
Комбайни серії C9000,
DEUTZ-FAHR



Комбайни серії
9600WTS,
John Deere



Комбайни серії С6000,
DEUTZ-FAHR



Комбайни серії COMIA,
SAMPO

						МВЯП 00. 001 НЧ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Огляд конструкцій малотарак зерноздурильних комбайнів	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Шибенко						—	—
Проект.	Мороз							
Исполн.						Лист	Листов	1
Исполн.	Васильковский				—	ЦНТУ гр. АІ-19М-14		
Утв.	Сверень							

Технологічна карта

Культура – яра пшениця
Площа – 100 га
Урожайність – 40,0 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал				Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд. год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя	трактористи		робітники ручної праці			
				кількість	розряд	кількість	розряд		
Підвоз води для приготування розчину гербіцида	20 Т	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	1	III	–	–	8,4 т	16,66
Приготування розчину і заправка агрегату	40 Т	вручну–		–	–	–	III	24,25 т	23,31
Внесення гербіциду в ґрунт з розпушуванням	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	1	III	–	–	23 га	30,45
Підготовка мінеральних добрив	6 Т	вручну		–	–	4	II	28 т	14,98
Завантаження мінеральних добрив	30 Т	МТЗ-80	ПЕ-35	1	II	–	–	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 Т	автомобілі		1	IV	–	–	10 т	21
Внесення мінеральних добрив з культивацією, 12–14 см	100 Т	НН Т7.315	КПУ-8	1	IV	–	–	32 т	21,84
Глибоке розпушування ґрунту	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	1	III	–	–	40 га	35
Ранньовесняне боронування	100 га	МТЗ-952	БЗТС-1,0	1	V	–	–	51,1 га	13,69
Передпосівна культивація, 6–8 см	100 га	НН Т6080	КПС-4	1	IV	–	–	30 га	23,33
Протруєння насіння	24 т	–	ПС-10А	–	–	2	IV	40 т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		–	–	1	III	3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	автомобілі		1	III	–	–	10 т	5,60
Завнтаження насіння у сівалку	24 т	автозавантажувач		–	–	–	–	–	–
Завантаження добрив у сівалку	8 т	вручну		–	–	1	III	4,5 га	12,44
Сівба з внесенням добрив	100 га	НН ТD5.110	СЗ-5,4	1	IV	1	III	55,3 га	10,99
Коткування посівів	100 га	НН Т7.315	ЗККШ-6	1	III	–	–	76 га	9,21
Підживлення посівів добривами	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	1	IV	1	III	24 га	58,33
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	1	V	–	–	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	JOHN DEER 9660WTS		1	IV	–	–	29,12 га	1,20
Збирання зерна	95 га	JOHN DEER 9660WTS		1	IV	–	–	30,74 га	11,61
Транспортування зерна до 10 км	450 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–
Первинна очистка зерна на току	450 т	–	ЗАВ-40	–	–	3	III	200 т	225
Очистка насіння	35 т	–	ОВС-25	–	–	3	III	140 т	52,50
Навантаження насіння	24 т	–	ЗМ-30	–	–	2	III	60 т	3,73
Транспортування насіння в склад	24 т	автомобілі		–	–	–	–	–	–
Розвантаження насіння в складі	24 т	вручну		–	–	1	II	30 т	5,60

Лист приміч.

Сторінка №

Лист і дата

Лист №

Всего листов №

Лист и дата

Лист №

МВЯП 00. 001 ТЧ

Технологічна карта

Лист

Масса

Максимум

Изм. Лист

№ док-м.

Подп.

Дата

Разработ

Шевченко

Пров.

Мороз

Т.контр.

И.контр.

Удп.

Осипов

Савиных

Лист

Листов

1

ЦНТУ

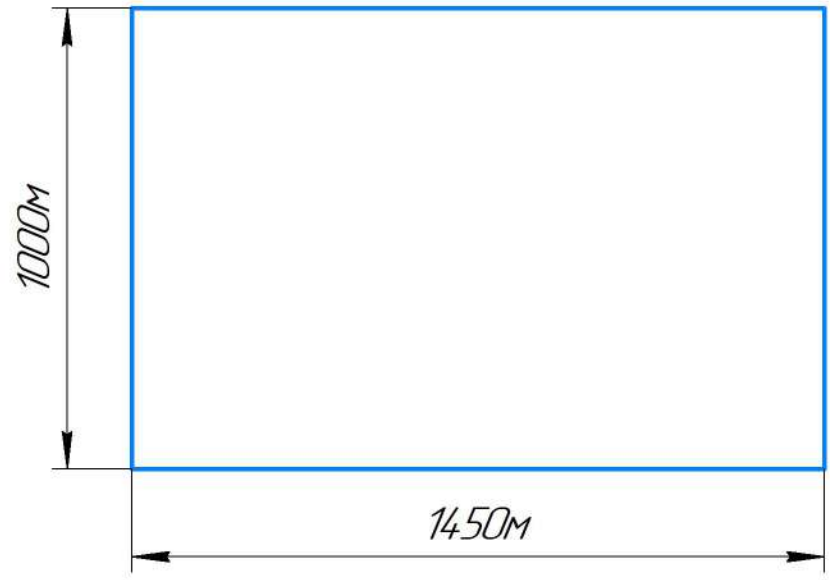
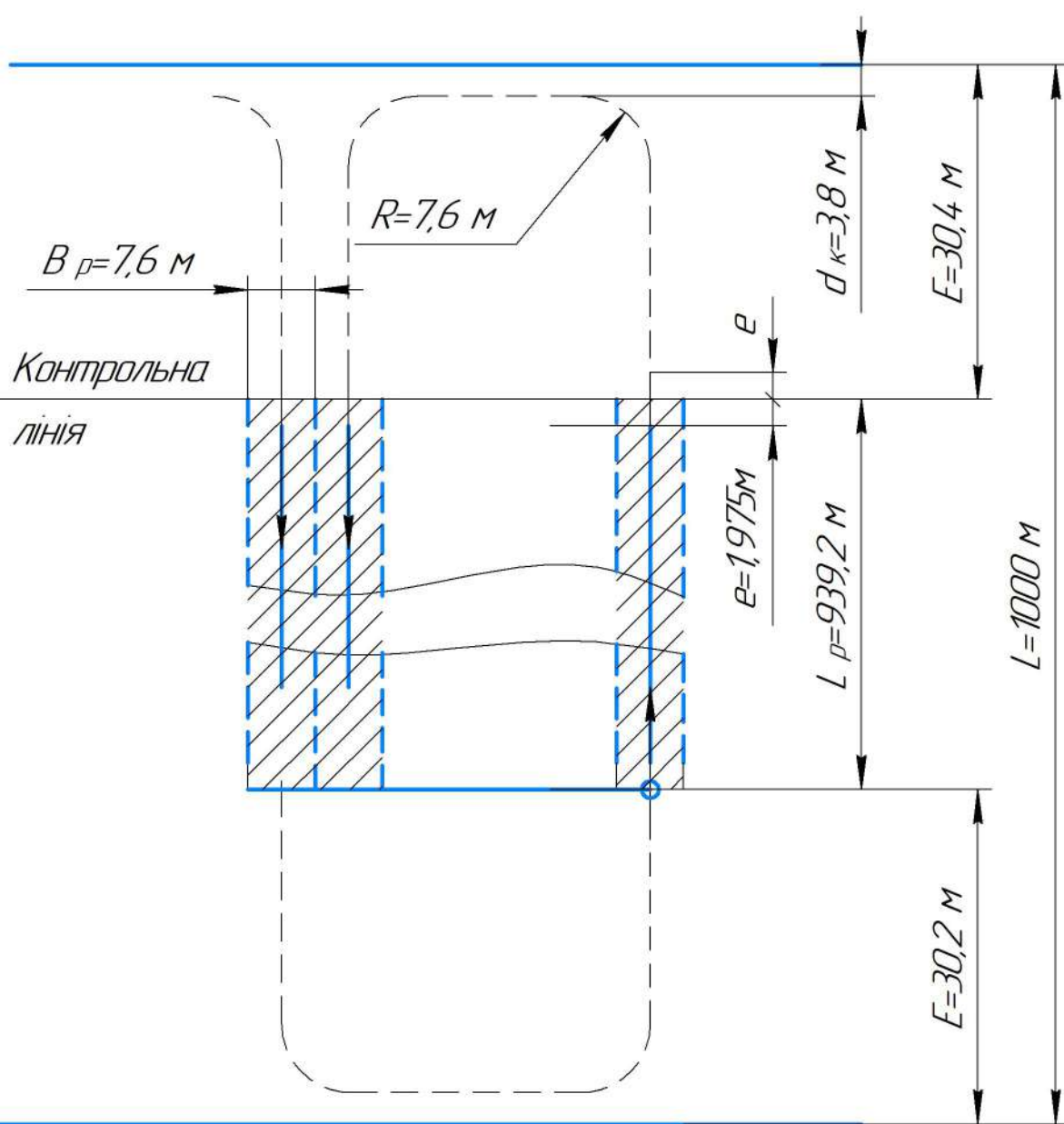
гр. АІ-19М-14

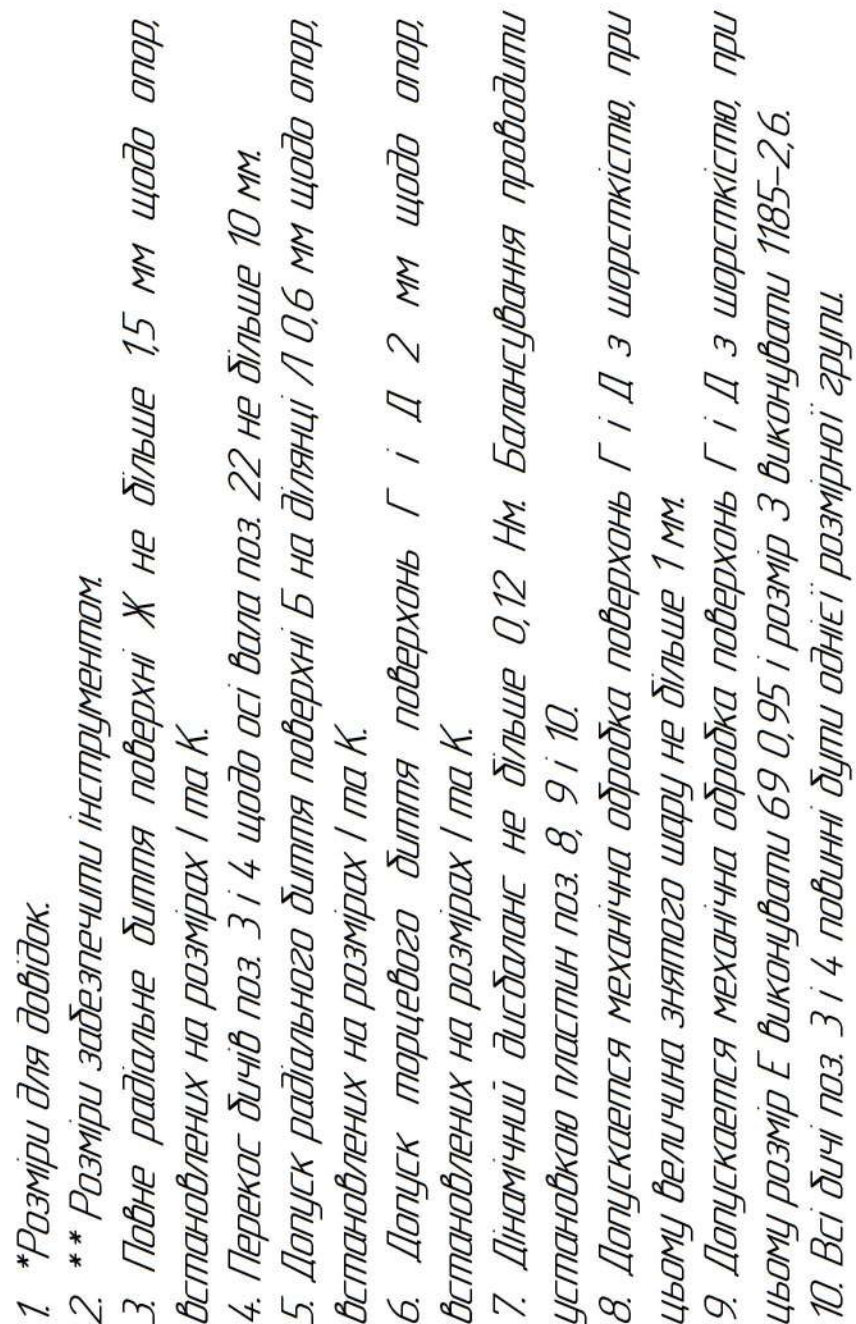
Формат

А1

Копировать

*Опереціно-технологічна карта
на збирання зерна ярої пшениці*

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 145 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому – 3°.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	1. Висота стерні в залежності від густини і висоти стеблостою в межах – 15–25 см. 2. Втрати зерна за жаткою: до 1% для прястоячих хлідів, до 1,5% для полеглих. 3. Втрати зерна через недомолот не більше 1,5%. 4. Дроблення зерна – не більше 1%.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Комбайн JOHN DEER 9660WTS, робоча ширина захвату – 7,6 м, робоча швидкість агрегата – 5,57 км/год; мінімальний радіус повороту – 7,6 м; кінематична довжина агрегату – 10,37 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд комбайна і жатки. 2. Перевірити поверхні робочих органів жатки, загострення лез, кріплення вузлів. 3. Відрегулювати зазори між сегментами та вкадишами.	
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 30,4 м; оптимальна ширина заїмки – 129,2 м; кількість заїмок – 11 (10 шириною по 129,2 м; 1 – шириною 157,62 м).	
Спосіб руху	Спосіб руху – заїмковий з безпетлевими поворотами	
Швидкість руху	Робоча швидкість – $v_p=5,57$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 24,23 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,37га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 25,74 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 18,79 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 10,50 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 270,34 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. На поверхні поля не допускається наявність незрізаних стебел рослин 2. Виконати 15–25 замірів втрат зерна по діагоналі заїмки. Втрати не повинні перевищувати 2% 3. Чистотзерна в бункері повинна бути не менше 25% 4. Подрібнення зерна не повинне перевищувати 1%.	

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Стр. №	A1			9660WTS 260. 060. 000 СБ	Складальные кресления		
					Документация		
					Детали		
		3		9660WTS 260. 060. 301	Бич правий	4	
		4		9660WTS 260. 060. 302	Бич лівий	4	
		6		9660WTS 260. 060. 303	Маточина	3	
		1		9660WTS 260. 060. 401	Диск	3	
		2		9660WTS 260. 060. 402	Диск	3	
		7		9660WTS 260. 060. 403	Прокладка	32	
		8		9660WTS 260. 060. 404	Прокладка	16	
		9		9660WTS 260. 060. 405	Лист	16	
		10		9660WTS 260. 060. 406	Прокладка	16	
		11		9660WTS 260. 060. 407	Прокладка	32	
		12		9660WTS 260. 060. 408	Ложе	4	
		13		9660WTS 260. 060. 409	Ложе	4	
		5		9660WTS 260. 060. 601	Вал	1	
Подп. и дата					Стандартные изделия		
		14			Болт М12х50 ГОСТ 7786-81	96	
		15			Гайка М12х1,25-6Н ГОСТ 2524-70	96	
		16			Заклепка 8х19.31 ГОСТ 14797-85	132	
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9660WTS 260. 060. 000 Барабан молотильний ЦНТУ гр. АІ-19М-1,4	
	Разраб.	Шевченко					
	Пров.	Мороз					
	Н.контр.	Осипов					
	Утв.	Свірень					
	Лит.	Лист	Листов				
		1	2				

[illegible]

