

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

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

Механізація вирощування жита з удосконаленням жатки
ЖН–6

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI–22–1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Кривонос Микола Миколайович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____ Сергій МАРКОВИЧ

« ____ » _____ 2026 р.

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2026 року

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

Кривоноса Миколи Миколайовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Механізація вирощування жита з удосконаленням жатки ЖН–6

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 25.06.2026 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Удосконалити технологію вирощування жита з удосконаленням жатки ЖН–6

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	20.06.2026 р.	
2	Графічна частина	20.06.2026 р.	
3	Перевірка роботи на доброчесність	21.06.2026 р.	
4	Захист роботи	25–30.06.2026	

Дата видачі завдання

«23» березня 2026 р.

Підпис керівника

_____ Сергій МОРОЗ
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«23» березня 2026 р.

Підпис здобувача

_____ Микола КРИВОНОС
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	7
2. Аналіз технології вирощування жита з визначенням шляхів її удосконалення	8
3. Технологічна частина	13
4. Інженерна частина	22
5. Охорона праці.....	34
Висновки	37
Список використаної літератури	38
Додатки	

					<i>МВЖ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

ВСТУП

Жито озиме (*Secale cereale* L.) — одна з найважливіших зернових культур помірного клімату, що вирощується переважно в зонах із бідними, кислими ґрунтами та несприятливими кліматичними умовами, де інші зернові культури, зокрема пшениця озима, дають нижчі та менш стабільні врожаї. Завдяки високій зимостійкості, посухостійкості та невибагливості до родючості ґрунту жито залишається стратегічно важливою культурою для багатьох регіонів України, особливо Полісся та північного Лісостепу.

Технологія вирощування жита охоплює комплекс агротехнічних заходів — від вибору попередника та обробітку ґрунту до збирання врожаю, кожен з яких суттєво впливає на кінцеву врожайність і якість зерна. Особливої уваги в цьому комплексі заслуговує етап збирання, оскільки саме на ньому формуються остаточні втрати врожаю, які за несприятливих умов (вилягання посівів, нерівномірне дозрівання) можуть сягати 15–20% і більше від біологічного врожаю.

Жито, на відміну від пшениці, характеризується більшою висотою стебла, схильністю до вилягання та нерівномірним дозріванням колосків у межах одного поля, що ускладнює застосування прямого комбайнування і часто вимагає переходу на роздільний (двофазний) спосіб збирання із попереднім скошуванням хлібної маси у валки. Для виконання цієї операції застосовують спеціалізовані валкові жатки, серед яких — жатка ЖН-6 (жатка валкова навісна із шириною захвату 6 метрів).

Метою роботи є аналіз існуючих технологій вирощування жита озимого та обґрунтування доцільності внесення змін до технології збирання врожаю шляхом використання жатки ЖН-6.

					<i>МВЖ00. 000 ПЗ</i>							
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>						<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Кривонос</i>				<i>Пояснювальна записка</i>							
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>											
<i>Н.контр.</i>	<i>Артеменко</i>											
<i>Затв.</i>	<i>Васильковський</i>											
										<i>ЦНТУ, гр. АІ-22-І</i>		

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЖИТА З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування жита

Жито озиме належить до родини Тонконогові (Poaceae) і є однією з найдавніших культивованих злакових культур. Зерно жита використовують для виробництва хлібобулочних виробів високої харчової цінності, на кормові цілі, у спиртовій та крохмале-патоковій промисловості, а соломку застосовують як підстилку й сировину для виготовлення будівельних та пакувальних матеріалів.

Важливою господарською перевагою жита є здатність формувати стабільні врожаї на бідних, кислих і піщаних ґрунтах, де вирощування пшениці економічно недоцільне. Жито озиме відзначається найвищою серед зернових культур морозостійкістю — здатне витримувати зниження температури на глибині вузла кушення до мінус 18...20 °С, що робить його незамінним для північних та поліських районів вирощування.

Біологічні особливості жита, що визначають специфіку технології вирощування і збирання, такі:

- висока енергія кушення й інтенсивний ріст вегетативної маси навесні, що зумовлює загущення стеблостою та підвищує ризик вилягання;
- значна висота стебла (90–180 см залежно від сорту й умов вирощування), що ускладнює механізоване збирання порівняно з низькорослими сортами пшениці;
- нерівномірність дозрівання колосків у межах посіву, через що оптимальний термін збирання є відносно коротким;
- схильність до осипання зерна за перестою на корені, що вимагає чіткого дотримання строків збирання.

Саме поєднання високорослості, схильності до вилягання та нерівномірного дозрівання є визначальним фактором при виборі способу

збирання врожаю жита та обґрунтуванні застосування відповідних технічних засобів, зокрема валкових жаток.

Технологія вирощування жита озимого є комплексом послідовних агротехнічних операцій, спрямованих на створення оптимальних умов росту й розвитку рослин.

Жито менш вимогливе до попередників, ніж пшениця озима, проте найвищі врожаї забезпечують чисті та зайняті пари, багаторічні бобові трави, зернобобові культури, картопля та кукурудза на силос. Завдяки потужній кореневій системі жито здатне ефективно використовувати поживні речовини й вологу навіть після стерньових попередників.

Обробіток ґрунту, як правило, включає лушення стерні одразу після збирання попередника, оранку на глибину 20–22 см або безполицевий обробіток, передпосівну культивуацію та коткування. Основне завдання обробітку — накопичення й збереження вологи, знищення бур'янів, створення дрібногрудкуватого посівного шару.

Жито відносно невибагливе до родючості ґрунту, проте для високих стабільних врожаїв потрібне внесення мінеральних добрив з урахуванням планованої врожайності. Фосфорно-калійні добрива зазвичай вносять під основний обробіток, азотні — дробно: частину під передпосівну культивуацію, частину — у вигляді підживлень навесні для регулювання густоти стеблостою й запобігання надмірному загущенню, що провокує вилягання.

Оптимальні строки сівби визначаються тривалістю осінньої вегетації, потрібної для доброго розкущення (45–55 днів), і зазвичай припадають на кінець серпня — середину вересня. Норма висіву становить 4,5–6,0 млн схожих насінин на гектар, глибина загортання — 3–5 см, спосіб сівби — рядковий або вузькорядний.

Догляд за посівами включає коткування, снігозатримання, ранньовесняне боронування, азотні підживлення, захист від бур'янів, хвороб і шкідників, а також застосування ретардантів для запобігання

					МВЖ 00. 000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

виляганню. Саме вилягання є основним чинником, що ускладнює механізоване збирання врожаю і зумовлює потребу в роздільному способі збирання.

Завершальним і одним із найвідповідальніших етапів технології вирощування жита є збирання врожаю. У сучасному землеробстві застосовують два основні способи збирання зернових колосових культур: пряме (однофазне) комбайнування та роздільне (двофазне) збирання.

Пряме комбайнування передбачає виконання в одному проході комбайна всіх операцій — скошування, обмолот, сепарацію зерна від соломи й полови та завантаження у бункер. Цей спосіб найбільш продуктивний за умови рівномірного дозрівання та невилеглого стеблостою.

Роздільне (двофазне) збирання складається з двох операцій. У фазі воскової стиглості (вологість 30–35%) хлібну масу скошують валковою жаткою у валок на стерні для підсихання. Через 3–6 діб, коли вологість знижується до 16–18%, валки підбирають і обмолочують комбайном з підбирачем.

Перевагами роздільного збирання є можливість розпочати жнива на 5–8 діб раніше, зниження вологості зерна перед обмолотом та кращі умови для обмолоту вилеглих і нерівномірно дозрілих посівів. Водночас цей спосіб залежить від погоди в період підсихання валків і вимагає двох технологічних операцій.

Вибір способу збирання визначається станом стеблостою, рівномірністю дозрівання, прогнозом погоди та наявною технікою господарства. Для жита озимого, що відзначається підвищеною висотою стебла й схильністю до вилягання, роздільний спосіб з використанням валкових жаток найчастіше є більш обґрунтованим.

Аналіз виробничих даних свідчить, що величина втрат врожаю при збиранні жита суттєво залежить від обраного способу та своєчасності операцій. За прямого комбайнування невилеглого жита втрати зерна не

					МВЖ 00. 000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

перевищують допустимих норм (1,0–1,5%). Проте за наявності вилягання, типового для жита через високорослість, втрати зростають до 5–8% і більше через неповне підбирання поляглих стебел та дроблення зерна.

Роздільне збирання з попереднім скошуванням у валки дозволяє суттєво знизити ці втрати, оскільки валкова жатка краще копіює рельєф поля та поверхню вилеглого стеблостою.

Як видно з наведених даних, застосування роздільного способу збирання є технологічно обґрунтованим саме для умов вирощування жита озимого, де вилягання та нерівномірність дозрівання є типовими виробничими ситуаціями. Це визначає актуальність дослідження технічних засобів для виконання першої фази роздільного збирання — скошування хлібної маси у валок, основним з яких є жатка ЖН-6.

2.2. Визначення шляхів вдосконалення технології вирощування жита

Враховуючи розглянуті біологічні особливості жита — підвищену висоту стебла, схильність до вилягання, нерівномірність дозрівання, — обґрунтування зміни технології збирання врожаю в напрямі застосування жатки ЖН-6 базується на таких аргументах.

По-перше, агробіологічна доцільність: можливість розпочати скошування у фазі воскової стиглості (на 5–8 діб раніше повної стиглості) дозволяє уникнути додаткових втрат від перестою хлібостою на корені та осипання зерна, характерного для жита.

По-друге, зниження втрат на вилеглих та забур'яненних посівах: на таких ділянках втрати зерна за прямого комбайнування можуть перевищувати втрати за роздільного збирання у 2–3 рази. Жатка ЖН-6, завдяки копіювальним башмакам і регульованому мотовилу, забезпечує якісне підняття поляглих стебел.

По-третє, зниження вологості зерна перед обмолотом: підсихання маси у валку знижує вологість з 30–35% до 16–18% без витрат на штучне досушування. По-четверте, технологічна гнучкість: розведення операцій скошування й обмолоту в часі дозволяє розпочати жнива раніше й завершити їх у стисліші строки.

Водночас слід враховувати обмеження: підвищену залежність від погоди в період підсихання валків та додаткові витрати на окрему операцію. Тому застосування жатки ЖН-6 найбільш обґрунтоване саме для посівів з ознаками вилягання чи строкатого дозрівання, тоді як на чистих, рівномірно дозрілих посівах пряме комбайнування зберігає перевагу за рахунок меншої кількості операцій.

Після укладання валки залишаються для просушування протягом 3–6 діб залежно від погоди, після чого комбайн з підбирачем виконує підбирання з одночасним обмолотом. Двофазна організація процесу дозволяє ефективно розподілити навантаження на техніку господарства в часі та розпочати збиральну кампанію раніше встановлених строків повної стиглості.

Таким чином, диференційований підхід — застосування жатки ЖН-6 на проблемних ділянках і прямого комбайнування на чистих посівах — є технічно й економічно найбільш обґрунтованою зміною в технології збирання жита озимого.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Агротехнічні вимоги до роботи жатки

Агротехнічними вимогами регламентується робота різних видів валкових жаток. Стосовно їх роботи висовуються вимоги до наступних показників:

- не повинно бути не зрізаних стебел;
- висота зрізаних стебел має бути 6–8 см залежно від густини і висоти травостою;
- товщина валка 20–25 см, за сухої погоди і 10–18 см за негоди;
- ширина – не більше 1,7 м;
- маса 1 м – не менше 1,5 кг;
- орієнтація стебел – 10–15° відносно поздовжньої осі;
- укладання трав у валки впоперек посівів;
- маса валка повинна відповідати пропускній здатності молотарки комбайна при оптимальній швидкості руху агрегату.

3.2. Розрахунок операційно–технологічної карти на скошування хлібостою у валки

З однієї частини будемо збирати врожай двофазним способом у фазі воскової стиглості насіння агрегатами при скошуванні у валки – в складі комбайн СК–5 та жатка ЖН–6 та на підбиранні валків – комбайн New Holland TC5.80 обладнаний валковим підбирачем, а іншу – прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості насіння комбайном РСМ–10 „Дон 1500А”.

Для формування валка потрібної лінійної щільності робочу ширину захвату жатки B_p визначаємо за формулою:

$$B_p = \frac{100 \cdot q_{\text{в}}}{U(1 + \delta_c)}, \quad (3.1)$$

					<i>МВЖ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

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:

$$q_{\phi} = \frac{3,6 \cdot q_{\phi}}{v_{cp}}, \quad (3.2)$$

де q_{ϕ} – фактична пропускна здатність молотарки,

$$q_{\phi} = q \cdot K_{\delta_{\phi}}, \quad (3.3)$$

q – пропускна здатність молотарки для нормальних умов збирання прямостоячих незасмічених посівів, що мають кондиційну вологість 15–18% рослинної маси, $q=8$ 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:

$$K_{\delta_{\phi}} = K_{\delta} - K_{\omega} - K_z \quad (3.4)$$

де K_{δ} – коефіцієнт, що враховує солomистість

$$K_{\delta} = 1,5 - 0,3 \cdot \delta_c \quad (3.5)$$

де δ_c – солomистість, $\delta_c=1,5$.

Тоді

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

де K_{ω} – коефіцієнт, що враховує вологість

$$K_{\omega} = 0,05 \cdot (0,948 - 0,195 \cdot \delta_c)(\omega - 20) \quad (3.6)$$

де ω – вологість, $\omega=18\%$.

Тоді

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

де K_z – коефіцієнт, що враховує забур'яненість

$$K_\delta = 0,02 \cdot z \cdot (0,48 - 0,32 \cdot (\delta_c - 1)) \quad (3.7)$$

де z – забур'яненість, $z=30\%$.

Тоді

$$K_\delta = 0,02 \cdot 30 \cdot (0,48 - 0,32 \cdot (1,5 - 1)) = 0,192.$$

Таким чином, загальний поправочний коефіцієнт становить:

$$K_{\delta_{ов}} = 1,05 + 0,066 - 0,192 = 0,924.$$

Тоді фактична пропускна здатність комбайна „Дон-1500А” становить

$$q_\phi = 8 \cdot 0,924 = 7,39 \text{ кг/с.}$$

Знайдемо фактичну пропускну здатність молотили комбайна при підбиранні валків, з врахуванням, що $\omega=14\%$ і $z=5\%$

$$q_\phi = 5,5 \cdot (1,05 - |-0,197| - 0,032) = 6,68 \text{ кг/с.}$$

Оптимальна маса 1 м валка

– при скошуванні хлібної маси у валок швидкість руху комбайнового агрегату

$$v_p = 9,8 - 0,228 \cdot B_k - 0,006 \cdot (\Gamma - 100) \quad (3.8)$$

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

Γ – густина стеблостою, $\Gamma=400$ шт/м².

Тоді

$$v_p = 9,8 - 0,228 \cdot 6 - 0,006 \cdot (400 - 100) = 6,63 \text{ м/с.}$$

Таким чином, маса валка становить

$$q_e = \frac{3,6 \cdot 9,72}{6,63} = 5,3 \text{ кг.}$$

Робоча ширина захвату жатки становить

$$B_p = \frac{10 \cdot 5,3}{5,1 \cdot (1 + 1,5)} = 4,16 \text{ м;}$$

– при підбиранні валка

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

$$v_p = \frac{36 \cdot q_\phi}{B_k \cdot U \cdot (1 + \delta_c)} \quad (3.9)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату підбирача, $B_k=2,4$ м;

Таким чином, швидкість руху агрегату становить

$$v_p = \frac{36 \cdot 6,68}{2,4 \cdot 5,1 \cdot (1 + 1,5)} = 7,86 \text{ км/год.}$$

Тоді маса валка, що надходить до молотарки комбайна становить

$$q_s = \frac{3,6 \cdot 6,68}{7,86} = 3,06 \text{ кг.}$$

Робоча ширина захвату підбирача становить

$$B_p = \frac{10 \cdot 3,06}{5,1 \cdot (1 + 1,5)} = 2,4 \text{ м.}$$

– при прямому комбайнуванні швидкість руху комбайнового агрегату

$$v_p = \frac{3,6 \cdot q_\phi}{B_k \cdot \beta \cdot U \cdot (1 + \delta_c)}, \quad (3.10)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки, $B_k=4$ м;

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

Таким чином, швидкість руху агрегату становить

$$v_p = \frac{36 \cdot 7,924}{4 \cdot 5,1 \cdot 0,95 \cdot (1 + 1,5)} = 5,26 \text{ км/год.}$$

Тоді маса валка, що надходить до молотарки комбайна становить

$$q_s = \frac{3,6 \cdot 7,924}{5,26} = 5,04 \text{ кг.}$$

Робоча ширина захвату жатки становить

$$B_p = \frac{10 \cdot 5,04}{5,1 \cdot (1 + 1,5)} = 3,95 \text{ м.}$$

Поверхневу щільність валка Π , сформованого жаткою, визначаємо за формулою:

$$\Pi_s = \frac{Q_s (1 + \delta_c) \cdot B_p}{100 \cdot b_o \cdot k}, \quad (3.11)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВЖ 00. 000 ПЗ

Арк.

16

де b_o – ширина викидного вікна жатки, $b_o=1$ м;

k – коефіцієнт, який враховує збільшення ширини валка, $k=1,15-1,20$

$$P_e = \frac{51 \cdot 2,5 \cdot 6}{100 \cdot 1,0 \cdot 1,2} = 6,375 \text{ кг/м}^2.$$

Допустима потужність завантаження двигуна

$$N_e = \frac{R_m \cdot v_p}{36 \eta_m \cdot \eta_\sigma} + \frac{0,1 \cdot (N_{num} \cdot g_{num} + N_{np_{xx}} + N_{np_{доп}})}{\eta_{np}}, \quad (3.12)$$

де R_m – опір переміщення комбайна по полю, кН;

$$R_m = G_m \left(f_m + \frac{i}{100} \right), \quad (3.13)$$

G_m – вага комбайна з жаткою, $G_m=92,12$ кН;

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

i – нахил поля, $i=3^\circ$.

$$R_m = 92,12 \left(0,2 + \frac{3}{100} \right) = 21,19 \text{ кН.}$$

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

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

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

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

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

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

$$N_e = \frac{21,19 \cdot 6,63}{36 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{7,98 \cdot 5,0 + 0 + 0}{10 \cdot 0,95} = 17 \text{ кВт.}$$

При номінальній потужності двигуна зернозбирального комбайна СМД–21 $N_{en}=103$ кВт виконується умова:

$$N_{en} > N_e;$$

$$103 > 17.$$

При вибраній швидкості агрегат буде працювати ефективно.

Визначаємо змінну продуктивність агрегатів за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (3.14)$$

де T_p – чистий робочий час, год.;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.15)$$

де $T_{зм}$ – час зміни ($T_{зм}=7$ год.);

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

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{зм1} = 0,1 \cdot 6 \cdot 6,63 \cdot 5,6 = 22,28 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм2} = 0,1 \cdot 6 \cdot 7,86 \cdot 5,6 = 26,41 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм3} = 0,1 \cdot 4 \cdot 5,26 \cdot 5,6 = 11,78 \text{ га/зм.}$$

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

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (3.16)$$

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

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (3.17)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинна витрати палива при виконанні роботи, холостому русі, на зупинках. Для комбайна СК-5 $Q_p=16,8$; $Q_x=12,6,5$; $Q_z=3,4$ кг/год, комбайна New Holland TC5.80 $Q_p=30,1$; $Q_x=14,1$; $Q_z=8,9$ кг/год. Для комбайна „Дон 1500А” $Q_p=38,4$; $Q_x=24,5$; $Q_z=10$ кг/год.

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

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

$$Q_{зм1,2} = 16,8 \cdot 5,6 + 12,6 \cdot 0,7 + 3,4 \cdot 0,7 = 125,44 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{зм2} = 30,1 \cdot 5,6 + 14,5 \cdot 0,7 + 8,9 \cdot 0,7 = 196,88 \text{ кг/зм;}$$

$$Q_{зм3} = 38,4 \cdot 5,6 + 24,5 \cdot 0,7 + 10 \cdot 0,7 = 239,19 \text{ кг/зм.}$$

Таким чином, витрати палива на 1 га становитимуть:

– при скошуванні хлібостою у валки

$$Q_{\text{за}} = \frac{125,44}{22,28} = 5,63 \text{ кг/га.}$$

– при підбиранні валків

$$Q_{\text{за}} = \frac{196,88}{26,41} = 7,45 \text{ кг/га.}$$

– при прямому комбайнуванні

$$Q_{\text{за}} = \frac{239,19}{11,78} = 20,3 \text{ кг/га.}$$

Таким чином з розрахунків видно, що двофазна технологія збирання врожаю має переваги над прямим комбайнуванням.

3.3. Розробка операційно–технологічної карти на збирання жита

Орієнтовну величину поворотної смуги

$$E = 3R_{\text{min}} + L_{\text{м}}, \quad (3.18)$$

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

$L_{\text{м}}$ – кінематична довжина машини, $L_{\text{м}}=3,95$ м.

Ширина розворотної смуги

$$E = 3 \cdot 6 + 3,95 = 21,95 \text{ м.}$$

Кратність ширині захвату робочої машини

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.19)$$

де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{21,95}{6} = 3,66.$$

Приймаємо $K=4$.

Отже

$$E = 4 \cdot 6 = 24 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина загінки

$$C_{\text{онт}} = \sqrt{16 \cdot R_{\text{min}}^2 + B_p L}, \quad (3.20)$$

де L – довжина загінки, м ($L=800$ м).

$$C_{onm} = \sqrt{16 \cdot (6)^2 + 2 \cdot 6 \cdot 800} = 100,9 \text{ м.}$$

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

$$K = \frac{100,9}{6} = 16,82, \text{ приймаємо } 17.$$

$$\text{Отже: } C'_{onm} = 17 \cdot 6 = 102 \text{ м.}$$

Кількість загінок

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.21)$$

де F – площа поля, $F=145$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 145}{800 \cdot 102} = 17,77 \text{ шт.}$$

Отже, приймаємо на одному полі сімнадцять загінок шириною $C_{1-17}=102$ м і одну загінку шириною $C_{18} = C_{1-17} \cdot 0,77 = 78,54$ м.

Коефіцієнт робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.22)$$

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

Для гонового способу руху.

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

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (3.24)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot (3,35 + 3,95) = 3,55 \text{ м;}$$

$$L_p = 800 - 2 \cdot 24 = 752 \text{ м;}$$

$$L_x = 6 \cdot 6 + 2 \cdot 3,55 = 43 \text{ м.}$$

Тоді

$$K_p = \frac{752}{752 + 43} = 0,95.$$

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

					МВЖ 00. 000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Тривалість одного циклу

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2t_n, \quad (3.25)$$

де L_p – робоча довжина загінки;

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 752}{10^2 \cdot 6,63} + 2 \cdot 2 = 17,6 \text{ хв.}$$

Технічна продуктивність за цикл

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (3.26)$$

де $T_{\text{ц}}$ – час циклу, $T_{\text{ц}}=0,29$ год.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 6 \cdot 6,63 \cdot 0,29 \cdot 0,8 = 0,92 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (3.27)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{22,28}{0,92} = 24,2 \text{ ц/зм.}$$

Витрати палива за цикл

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{ц}}, \quad (3.25)$$

$$Q_{\text{цикл}} = 5,63 \cdot 0,92 = 5,18 \text{ кг/цикл.}$$

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

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.2.2. Визначення поступальної швидкості машини

Основною перевагою апарата з великим ходом ножа, є можливість збільшення поступальної швидкості жатки в порівнянні з апаратом нормального різання при рівності максимальних значень інерційних зусиль у спинці ножа і деталях привода.

Дійсно, якщо прийняти, що:

– нормального типу $S_1=t=t_0=76,2$ мм;

– з великим ходом ножа $S_2=1,18t=1,18t_0=90$ мм,

де
$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{90}{76,2} = 1,18,$$

$$m_1 = m_2;$$

$$1,18 \cdot S_1 = S_2;$$

$$P'_{1in.max} = P'_{2in.max},$$

де m_1 і m_2 – відповідно, маси спинок ножів для апаратів нормального типу та з подовженим ходом ножа;

S_1 і S_2 – хід ножа для відповідного апарата;

$P'_{1in.max}$ та $P'_{2in.max}$ – максимальні інерційні зусилля апаратів

нормального різання та з подовженим ходом ножа;

ω_1 і ω_2 – відповідно, кутові швидкості обертання кривошипів.

Тоді при рівності максимальних інерційних зусиль можна записати:

$$m_1 \omega_1^2 \frac{S_1}{2} = m_2 \omega_2^2 \frac{S_2}{2}, \quad (4.1)$$

звідки

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{m_1 \omega_1^2 \cdot \frac{S_1}{2}}{m_2 \cdot \frac{S_2}{2}}} = \sqrt{\frac{m_1 \omega_1^2 \cdot \frac{76,2}{2}}{m_2 \cdot \frac{90}{2}}} = \sqrt{0,847 \cdot \omega_1^2}, \quad (4.2)$$

кутова швидкість обертання кривошипа

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot V'_m}{h},$$

звідки

$$V'_m = \frac{\omega_1 \cdot h}{\pi}. \quad (4.3)$$

Тоді для нашого апарата:

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot V''_m}{1,18 \cdot h},$$

звідки

$$V''_m = \frac{1,18 \cdot \omega_2 \cdot h}{\pi}. \quad (4.4)$$

Після підстановки виразів (4.2) у (4.4) розділимо (4.4) на (4.3).

У результаті одержимо:

$$V''_m = \frac{1,18 \cdot \sqrt{0,847 \cdot \omega_1^2 \cdot h}}{\pi} = 0,346 \cdot \omega_1 \cdot h.$$

Тоді

$$\frac{V''_m}{V'_m} = \frac{0,346 \cdot \omega_1 \cdot h}{\frac{\omega_1 \cdot h}{\pi}} = 1,1.$$

Подача на різальний апарат

$$\frac{l}{h_0} = 1,5,$$

де h_0 – висота робочої частини леза сегмента;

l – подача.

Оскільки розміри сегментів, протирізальних частин різального апарата стандартизовані, приймаємо: $h_0=55$ мм, тоді $l=1,5 \cdot 55=82,5$ мм.

Середня швидкість різання прямопропорційна циклічності та величині ходу ножа

$$V_{нсп} = \frac{S \cdot n}{30}, \quad (4.5)$$

де $V_{нсп}$ – середня швидкість ножа;

S – хід ножа;

n – число подвійних ходів (циклічність ножа), приймаємо циклiчність ножа $n=540$ ход/хв.

Середня швидкість різання тоді буде становити

$$V_{cp} = \frac{0,09 \cdot 540}{30} = 1,62 \text{ м/с.}$$

Максимальна швидкість ножа:

$$V_{max} = \frac{\pi \cdot S \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,09 \cdot 540}{60} = 2,54 \text{ м/с.}$$

Поступальна швидкість жатки

$$V_i = \frac{2 \cdot l \cdot n}{30} = \frac{2 \cdot 0,0825 \cdot 540}{30} = 3,06 \text{ м/с,}$$

$$V_m = 3,06 \text{ м/с} = 11 \text{ км/год.}$$

Збільшення швидкості машини можливо до 15%, де

$$V_m = 11 \div 12,5 \text{ км/год.}$$

Швидкість комбайна

$$V_m = V_{piz},$$

$$V_{piz} = 1,62 \text{ м/с} = 5,83 \text{ км/год.}$$

Приймаємо можливе зменшення швидкості руху до $V_m = 6$ км/год.

4.3. Кінематичні розрахунки

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{Sn}{30}, \quad (4.6)$$

де S – хід ножа різального апарата, $S=90$ мм;

n – циклічність ножа, $n=540$ дв.ходів/хв,

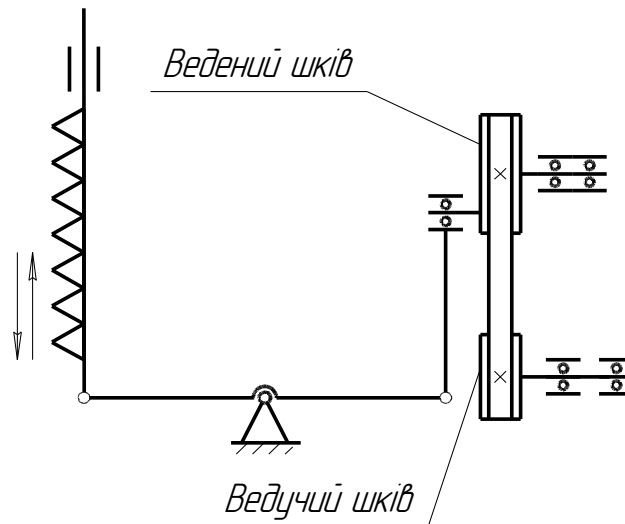


Рис. 4.1. Кінематична схема привода різального апарата

$$V = \frac{90 \cdot 540}{30} = 1,62 \text{ м/с.}$$

Кутова швидкість точки А:

$$\omega_A = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 540}{30} = 56,52 \text{ с}^{-1}.$$

Оскільки, коромисло коливається відносно точки С, а плечі АС і СВ рівні між собою, то і кутові швидкості будуть рівні: $\omega_A = \omega_B$.

Якщо розглядати рух кривошипа з точки А (рис. 4.2), то можна переконатися в тім, що за один оберт шківів кривошипа, шатун зробить один зворотно-поступальний рух, тобто ніж зробить два переміщення: уперед та назад.

Оскільки, як циклічність ножа прийняли $n_H=540$ об/хв, то і число оборотів шківів кривошипа дорівнює $n=540$ об/хв, то кутова швидкість кривошипа:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 540}{30} = 56,52 \text{ с}^{-1}.$$

Приймаємо діаметри шківів: $d_1=230$ мм, $d_2=240$ мм.

Тоді, передаточне відношення клинопасової передачі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВЖ 00. 000 ПЗ

Арк.

25

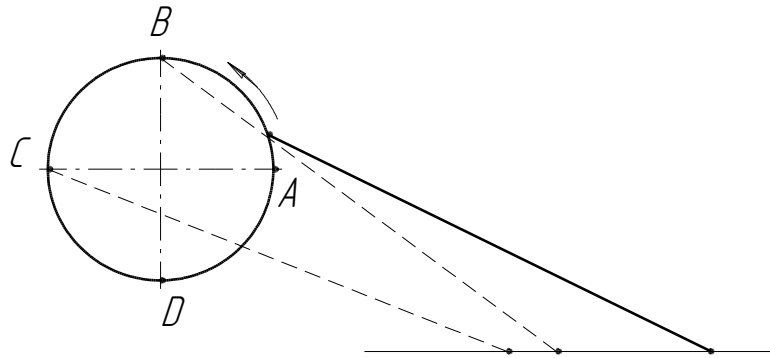


Рис. 4.2. Схема положення шатуна відносно центру обертання кривошипа

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{240}{230} = 1,04.$$

Визначаємо кількість обертів ведучого шківa (вала редуктора):

$$n_{ред} = n \cdot i, \quad (4.7)$$

$$n_{ред} = 540 \cdot 1,043 = 563 \text{ об/хв.}$$

Кутова швидкість вала редуктора:

$$\omega_{\delta\ddot{a}\ddot{a}} = \frac{\pi \cdot n_{\delta\ddot{a}\ddot{a}}}{30}, \quad (4.8)$$

$$\omega_{\delta\ddot{a}\ddot{a}} = \frac{3,14 \cdot 563}{30} = 58,92 \text{ сек}^{-1}.$$

4.4. Силовий аналіз механізмів машини

4.4.1. Визначення сил, що діють на ніж

Загальне максимальне зусилля ножа:

$$R = U + Q + F = (m \cdot j_{\max} + q' + f \cdot mg) \cdot l, \quad (4.9)$$

де mg – вага одного метра ножа, $mg=31$ Н;

l – загальна довжина ножа, $l=6$ м.

Прискорення ножа:

$$j_{\max} \cong \omega^2 \cdot r.$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Вага всього ножа:

$$P = mg \cdot l = 31 \cdot 6 = 186 \text{ Н.}$$

Сила інерції тоді становить:

$$U = m \cdot l \cdot \omega^2 \cdot r, \quad (4.10)$$

де r – радіус кривошипа, $r=0,045$ м.

Тоді маса 1 метра ножа:

$$m = \frac{mg}{g} = \frac{31}{9,81} = 3,16 \text{ кг.}$$

Маса всього ножа:

$$m = \frac{P}{g} = \frac{186}{9,81} = 19 \text{ кг.}$$

сила опору різанню становить:

$$Q = \frac{q' \cdot B \cdot l}{h_0} = \frac{100 \cdot 6 \cdot 0,0825}{0,055} = 900 \text{ Н.}$$

Сила тертя:

$$F = f \cdot P = 0,15 \cdot 18,64 = 2,79 \text{ кг} = 27,37 \text{ Н.}$$

Сила інерції:

$$U = m \cdot l \cdot \omega^2 \cdot r,$$

де r – радіус кривошипа

$$r = \frac{S}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ мм;}$$

ω – кутова швидкість кривошипа, $\omega=56,52 \text{ сек}^{-1}$.

Тоді

$$U = 1,9 \cdot 56,52^2 \cdot 0,045 = 273 \text{ кг} = 2679 \text{ Н.}$$

Таким чином, найбільша сумарна сила, що діє на ніж, становить:

$$R = 2679 + 900 + 27,37 = 3606,37 \text{ Н.}$$

4.4.2. Сили, що діють на кривошип

Перенісши силу R безпосередньо у шарнір B , ми безпосередньо перенесли її до шатуна.

Якщо центр ваги шатуна знаходиться по середині, у якійсь точці C , то вага заміщуючих мас шатуна становлять:

$$C_1 = \frac{G_{ш} \cdot b}{a + b}, \quad C_2 = \frac{G_{ш} \cdot a}{a + b}.$$

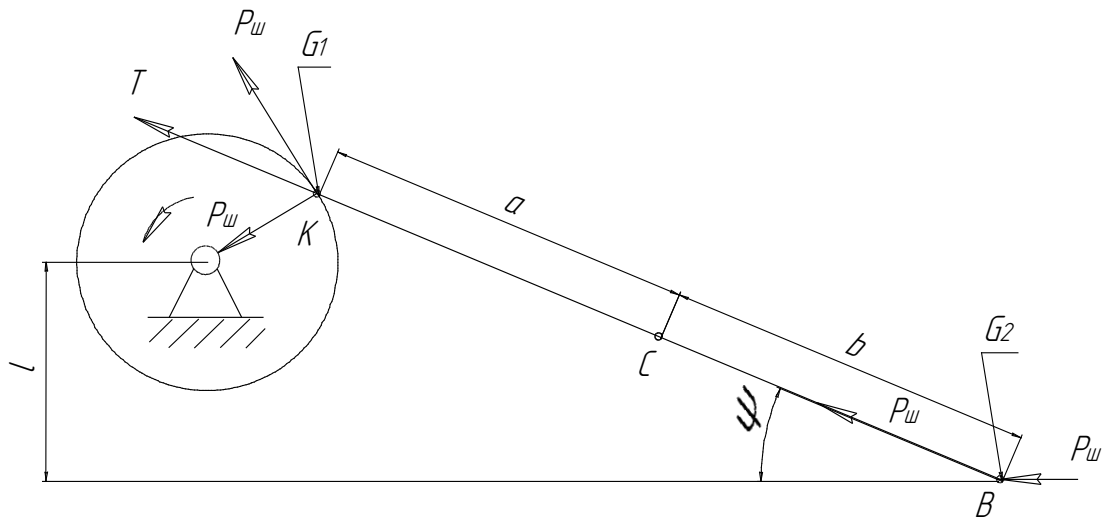


Рис. 4.3. Схема сил, що діють на різальний апарат

де $G_{ш}$ – вага шатуна в зборі.

Зусилля, що діє уздовж шатуна:

$$P_{ш} = R_{\epsilon} \cdot \cos \varphi. \quad (4.11)$$

Окружне зусилля, прикладене до кривошипа, при косінні становить

$$T = P_{ш} \cdot \sin(\varphi + \psi). \quad (4.12)$$

Радіальне зусилля, що діє на кривошип, без врахування відцентрової сили від приведеної маси при косінні

$$R = P_{ш} \cdot \cos(\varphi + \psi). \quad (4.13)$$

Радіальне зусилля, що діє на кривошип від приведеної ваги G , дорівнює:

$$R_1 = \frac{G_1}{g} r \omega^2. \quad (4.14)$$

Тоді, сумарне радіальне зусилля, що діє на кривошип при роботі жатки

$$R_p = P_u \cdot \cos(\varphi + \psi) + \frac{G_1}{g} \cdot r \cdot \omega^2. \quad (4.15)$$

Для цього необхідно знайти кут ψ у крайніх точках розташування кривошипа через 90° .

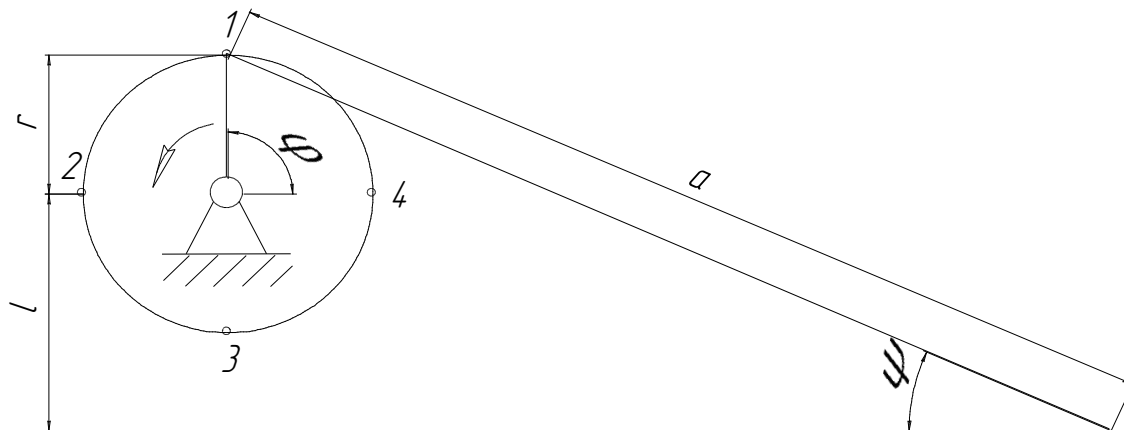


Рис. 4.4. Розрахункова схема для перебування кута ψ

Приймаємо положення кривошипа:

- в 1 точці $\varphi=90^\circ$
- 2 точці $\varphi=180^\circ$
- 3 точці $\varphi=270^\circ$
- 4 точці $\varphi=360^\circ$.

Тоді:

Кут ψ у точці 1

$$\sin \psi = \frac{l + r}{a}, \quad (4.16)$$

де a – довжина кривошипа, $a=1905$ мм;

l – ексцентриситет, для жаток [13, стор. 243]; $l=2 \cdot r$, $l=45 \cdot 2=90$ мм.

Тоді

$$\psi = \arcsin \frac{90+45}{1905} = 4,05^\circ;$$

у точці 2

$$\psi = \arcsin \frac{l}{a} = \frac{90}{1905} = 2,7^\circ;$$

у точці 3

$$\psi = \arcsin \frac{l-r}{a} = \frac{90-45}{1905} = 1,35^\circ;$$

у точці 4

$$\psi = \arcsin \frac{l}{a} = \frac{90}{1905} = 2,7^\circ.$$

Так, як

$$G_1 = \frac{G_u \cdot b}{a+b}, \quad (4.17)$$

де $G_u = 12,286 \text{ кг} = 120,5 \text{ Н}$.

$$G_1 = \frac{120,5 \cdot \frac{1905}{2}}{1905} = 60,25 \text{ Н}.$$

Оскільки не відомо, де буде знаходитися центр ваги шатуна, то приймаємо:

$$G_1 = G_u = 120,5 \text{ Н}.$$

Тоді, сила діюча в шатуні щодо точок:

$$P_u = R_g \cdot \cos \psi,$$

$$P_{u1} = 3606,37 \cdot \cos 4,05 = 3597 \text{ Н},$$

$$P_{u2} = 3606,37 \cdot \cos 2,7 = 3602 \text{ Н},$$

$$P_{u3} = 3606,37 \cdot \cos 1,35 = 3605 \text{ Н},$$

$$P_{u4} = 3606,37 \cdot \cos 2,7 = 3602 \text{ Н}.$$

Колове зусилля в кривошипі

$$T_1 = 3597 \cdot \sin(90 + 4,05) = 3588 \text{ Н},$$

$$T_2 = 3602 \cdot \sin(180 + 2,7) = -169,68 \text{ Н},$$

$$T_3 = 3605 \cdot \sin(270 + 1,35) = -3603,9 \text{ Н},$$

$$T_4 = 3602 \cdot \sin(36 + 2,7) = 169,68 \text{ Н}.$$

Результуюче радіальне зусилля в кривошипі

$$R_{p1} = 3597 \cdot \cos(90 + 4,05) + \frac{120,5}{9,81} \cdot 0,045 \cdot 56,52^2 = 1512,14 \text{ Н},$$

$$R_{p2} = 3602 \cdot \cos(180 + 2,7) + \frac{120,5}{9,81} \cdot 0,045 \cdot 56,52^2 = -1831,85 \text{ Н},$$

$$R_{p3} = 3605 \cdot \cos(270 + 1,35) + \frac{120,5}{9,81} \cdot 0,045 \cdot 56,52^2 = 1851 \text{ Н},$$

$$R_{p4} = 3602 \cdot \cos(360 + 2,7) + \frac{120,5}{9,81} \cdot 0,045 \cdot 56,52^2 = 5364 \text{ Н}.$$

4.5. Енергетичний розрахунок

4.5.1. Знаходження потужності на привід ножа різального апарата

Знаючи циклічність ножа і силу опору пересування ножа, із силового аналізу ріжучого апарата визначаємо потужність на привід ножа

$$N_{\text{різ}} = R \cdot V \cdot 10^{-3}, \quad (4.18)$$

де R – сила опору пересуванню ножа, $R=3606,37 \text{ Н}$;

V – швидкість різання,

$$V = \frac{Sn}{30},$$

де S – хід ножа, $S=90 \text{ мм}$;

n – циклічність ножа, $n=540 \text{ дв.ход/хв}$.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВЖ 00. 000 ПЗ

Арк.

31

$$V = \frac{90 \cdot 540 \cdot 10^{-3}}{30} = 1,62 \text{ м/с.}$$

Тоді

$$N_{\text{різ}} = 3606,37 \cdot 1,62 \cdot 10^{-3} = 5,29 \text{ кВт.}$$

Потужність привода

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta}, \quad (4.19)$$

де η – ККД привода різального апарата;

$$\eta = \eta_{\text{н.к.}}^3 \cdot \eta_{\text{к.р.}},$$

де $\eta_{\text{н.к.}}$ – ККД підшипників кочення, $\eta_{\text{н.к.}} = 0,995$;

$\eta_{\text{к.р.}}$ – ККД клинопасової передачі, $\eta_{\text{к.р.}} = 0,96$.

$$\eta = 0,995^3 \cdot 0,96 = 0,945.$$

Тоді

$$N_{\text{пр}} = \frac{5,29}{0,945} = 5,6 \text{ кВт.}$$

4.6. Розрахунок на міцність деталей і вузлів

4.6.2. Розрахунок на міцність спинки ножа

Напруження в небезпечному перерізі

$$\sigma = \frac{\dot{I}_{\hat{i}}}{W} \pm \frac{P_{\ddot{e}}}{F}, \quad (4.20)$$

знак “+” відноситься до верхніх волокон, на які буде діяти стиснення.

В свою чергу

$$\dot{I}_{\hat{i}} = D_{\ddot{e}}(r + \delta + a \cdot \operatorname{tg} \varphi_o) - R \cdot l_{\varnothing}, \quad (4.21)$$

або з врахуванням допущень

$$\dot{I}_{\hat{i}} = -D_{\ddot{e}} \cdot r + R \cdot l_{\varnothing}. \quad (4.22)$$

Приймаємо:

силу тертя $P_{\text{л}}=27,37$ Н.

R – реакція у верхній направляючій головки ножа, $R=20,32$ Н.

Таким чином, згинальний момент становить:

$$\dot{I}_i = -27,37 \cdot 0,045 + 20,32 \cdot 1,905 = 37,48 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Момент опору поперечного перерізу спинки ножа

$$W_1 = 0,155 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

Площа поперечного перерізу спинки з врахуванням отвору під клепку

$$F = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Таким чином,

$$\sigma = \frac{37,48}{0,155 \cdot 10^{-4}} + \frac{27,37}{1,33 \cdot 10^{-4}} = 26,24 \text{ МПа},$$

$$\sigma = \frac{37,48}{0,155 \cdot 10^{-4}} - \frac{27,37}{1,33 \cdot 10^{-4}} = 22,12 \text{ МПа}.$$

Напруження в небезпечному перерізі:

$$\sigma = \left(\frac{\dot{I}_i}{W_1} \pm \frac{P_n}{F_1} \right) \cdot \alpha_{\text{пр}}, \quad (4.23)$$

де $\alpha_{\text{пр}}$ – коефіцієнт концентрації напружень біля отвору під клепку,
 $\alpha_{\text{пр}}=1,8$.

Згинальний момент становить

$$M_o = -27,37 \cdot 0,045 + 15,54 \cdot 1,905 = 28,37 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Напруження в спинці ножа

$$\sigma = \left(\frac{28,37}{0,155 \cdot 10^{-4}} + \frac{27,37}{1,33 \cdot 10^{-4}} \right) \cdot 1,8 = 36,65 \text{ МПа}.$$

Оскільки значення напружень у всіх розглянутих точках набагато менші ніж допустимі ($[\sigma]=80$ МПа), то можна казати про те, що існує запас міцності.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Інструкція з охорони праці при роботі збирального агрегата

5.1.1. Загальні положення

Ця інструкція встановлює вимоги безпеки під час експлуатації, технічного обслуговування та зберігання агрегату, до складу якого входить жатка ЖН-6, призначена для скошування зернових культур у валок.

До роботи допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, мають посвідчення тракториста-машиніста відповідної категорії, пройшли вступний, первинний інструктажі та стажування на робочому місці.

Повторний інструктаж проводиться не рідше одного разу на 3 місяці, а також у разі зміни умов праці, технології чи після нещасного випадку.

Працівник повинен знати будову жатки, інструкцію з її експлуатації, вимоги пожежної та електробезпеки, правила надання першої допомоги.

Працівник забезпечується спецодягом і засобами індивідуального захисту відповідно до норм (захисні окуляри, рукавиці, взуття із захисним носком).

За невиконання вимог цієї інструкції працівник несе відповідальність згідно з чинним законодавством.

5.1.2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Оглянути агрегат, перевірити надійність кріплення жатки до похилої камери або енергозасобу, стан кріпильних з'єднань.

Перевірити наявність і справність огорожень ремінних, ланцюгових передач та запобіжних щитків різального апарата.

Перевірити справність гідросистеми підйому-опускання жатки, приводу мотовила та транспортера, відсутність протікань.

Перевірити наявність аптечки, справного вогнегасника, протипожежного інвентарю, інструменту.

Перевірити справність освітлення, звукової та світлової сигналізації агрегату.

Оглянути поле, виявити та позначити приховані перешкоди (камені, борозни, пні, лінії електропередач).

Запустити двигун, прогріти його, переконатися у відсутності сторонніх шумів і у справності контрольних приладів.

Забороняється починати роботу за наявності несправностей різального апарата, мотовила, огорожень або гідросистеми.

5.1.3. Вимоги безпеки під час роботи

Забороняється перебування людей у робочій зоні жатки (попереду та збоку від різального апарата і мотовила) ближче 15 м під час руху агрегату.

Очищення робочих органів жатки від рослинних залишків, усунення намотування маси на мотовило дозволяється виконувати тільки при зупиненому двигуні та повністю зупинених робочих органах.

Регулювання висоти зрізу, винесення мотовила та інші регулювання виконувати лише на зупиненому агрегаті, із заглушеним двигуном.

Дотримуватися встановленого швидкісного режиму руху, знижувати швидкість на поворотах, схилах і нерівностях поля.

Перед розворотом і транспортним переїздом підняти жатку у транспортне положення, виключити привід мотовила й різального апарата.

Звертати увагу на наявність повітряних ліній електропередач — не допускати наближення піднятої жатки до проводів.

Забороняється перевозити сторонніх осіб на жатці чи інших не призначених для цього місцях агрегату.

Не допускати паління та використання відкритого вогню поблизу агрегату через підвищену пожежну небезпеку (солома, пилюк, рослинні рештки).

Дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку, у разі втоми чи погіршення самопочуття зупинити роботу.

5.1.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі виникнення загоряння — негайно зупинити агрегат, заглушити двигун, вимкнути «масу», розпочати гасіння вогнегасником або підручними засобами, повідомити керівника.

У разі намотування рослинної маси на мотовило чи затору в різальному апараті — зупинити агрегат, заглушити двигун, лише після повної зупинки робочих органів усунути несправність.

У разі травмування працівника — надати першу допомогу, за потреби викликати швидку медичну допомогу, повідомити керівника, зберегти обстановку на місці події.

У разі виявлення тріщин, поломки деталей жатки або несправності гідросистеми — негайно припинити роботу, повідомити безпосереднього керівника.

Під час грози, сильного вітру чи зливи роботу агрегату припинити, відвести його у безпечне місце.

5.1.5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Опустити жатку на землю або підставки, заглушити двигун, вимкнути «масу».

Очистити жатку та агрегат від рослинних залишків, пилу і бруду, не допускаючи скупчення горючих матеріалів.

Провести зовнішній огляд агрегату, за потреби усунути виявлені несправності або повідомити про них керівника чи механіка.

Поставити агрегат на стоянку у відведеному для цього місці з дотриманням протипожежних розривів.

Зняти спецодяг, вимити руки, виконати записи про виконану роботу у відповідному журналі.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній бакалаврській роботі розроблені заходи з удосконалення технології вирощування жита, яка передбачає вирощування та отримання врожаю з меншими витратами ручної праці та отримання якомога вищої урожайності.

Виявлено, що базова технологія вирощування не повною мірою враховує специфічні біологічні особливості жита, що визначає необхідність її цілеспрямованого вдосконалення.

Запропоновані агротехнічні удосконалення дозволяють зменшити вплив вилягання хлібостою, забезпечуючи своєчасне збирання у відповідності до істинного стану поля.

В проектній технології вирощування культури проводиться використання досвіду зі збирання врожаю жита.

В інженерній частині обґрунтовані удосконалення конструкції жатки ЖН–6, які здатні підвищити якісні та технологічні показники її роботи.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Жито озиме: технологія вирощування, обробіток ґрунту, добрива, насіння, захист та збирання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/378-jito-ozime-tehnologiya-viroshchuvannya-obrobitok-gruntu-dobryva-nasinnya-zahist-ta-zbirannya> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.
2. Вирощування озимини в степовій зоні // Пропозиція [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/vyroshchuvannya-ozymyny-v-stepoviy-zoni> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.
3. Солодушко М.М., Безсусідня Ю.В. Фотосинтетична діяльність рослин жита озимого (*Secale cereale* L.) залежно від умов вирощування в північному степу України // Зернові культури. Том 7. № 1. 2023. С. 138–145. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0269>.
4. Технологія вирощування жита в Україні - переваги та особливості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://urozhay-agro.com/tekhnolohiia-vyroshchuvannia-zhyta-v-ukraini-perevahy-ta-osoblyvosti/> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.
5. Міфи вирощування жита [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://growex.market/blog/mifi-viroshchuvannya-zhita?srsId=AfmBOorIRfpEBPLdHW_IddixNAAdXwnx_eiBJugeI7fESNYfOiynIszV (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.
6. Вирощування і вимоги до якості жита [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dpssc.gov.ua/fitosanitariia-kontrol-u-sferi-nasinnystva-ta-rozsadnytstva/aktualna-informatsiia/3941/vyroshchuvannia-i-vymohy-do-iakosti-zhyta.html> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.
7. Технологічні особливості та напрями вирощування жита [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://agreemarket.com.ua/uk/news-uk/tehnologichni-osoblivosti-ta-napryami-viroschuvannja-zhyta-uk.html> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.

8. Технологічні особливості та напрями вирощування жита [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/tehnologichni-osoblyvosti-ta-napryamy-vyroshhuvannya-zhyta/> (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.

9. Марченко О.М., Оробчук М.Г. вирощування жита в контексті продовольчої та екологічної безпеки України // Науковий вісник ЛДУВС. – Львів. Вип. 1, 2022. С. 20–29. DOI: <https://doi.org/10.32782/2311-844X/2022-1-3>.

10. Озиме жито: все про особливості вирощування і ефективне підживлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://tetra-agro.com.ua/news/ozime_zito_vse_pro_osoblivosti_viroshhuvannya_i_efektivne_pidzivlennya/?srsltid=AfmBOopE2iEsKkImndONBTaZN5a22fJWGhfY6MHeRzMpseYvvirn8wJz (дата звернення: 10.05.2026). – Назва з екрана.

11. 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.

12. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.

13. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.

14. 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.

15. 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: С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, П.Г. Лузан, – Кіровоград: КНТУ, 2013. – 86 с.
16. 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.
17. 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.
18. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А.В. Гайдамака. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 275 с.
19. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.