МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерних технологій та професійної освіти

Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____
2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
_____Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)

(назва освітнього рівня)

тема проекту:

«Обґрунтування технології та комплексу машин для виробництва колосових зернових»

Виконав: студент 4 курсу, групи 31к-ім
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Ковтун Владислав Олександрович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.п.н., доцент Мелентьєв О.Б.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП…….…….5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА КОЛОСОВИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР……..…7
1.1 Значення колосових зернових культур у сільському господарстві України…….…....7
1.2 Характеристика господарської діяльності СТОВ «ПЕРЕМОГА»…..……8
1.3 Сучасні технології вирощування колосових зернових культур…….…….9
1.4 Аналіз машин для основного обробітку ґрунту…….…..10
1.5 Аналіз посівних агрегатів……...…11
1.6 Аналіз машин для догляду за посівами…….……12
1.7 Аналіз зернозбиральної техніки…….13
Висновки до розділу 1……..13
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОЛОСОВИХ ЗЕРНОВИХ……..15
2.1 Характеристика господарства……15
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови……15
2.3 Розробка технологічної карти виробництва колосових зернових культур……..16
2.4 Обґрунтування технології виробництва……16
Висновки до розділу 2……..18
РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН…….18
3.1 Вибір тракторів……18
3.2 Вибір ґрунтообробних машин……...…18
3.3 Вибір посівної техніки……....19
3.5 Вибір зернозбиральних машин……..20
3.6.Розрахунок складу машинно-тракторних агрегатів…….20
3.7 Розрахунок продуктивності агрегатів……...…21
3.8 Розрахунок витрати палива……22
3.9 Розрахунок необхідної кількості техніки……..22

Висновки до розділу 3…….…..…23
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ…….…....24
4.1 Загальні вимоги охорони та безпеки праці…….…..24
4.2 Пропоновані заходи щодо поліпшення безпеки праці……....25
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА……..…28
5.1 Процес роботи та удосконалення варіаторного вузла комбайна……28
5.2 Опис і розрахунки пропонованого варіатора…….…..29
ВИСНОВКИ……...35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….….....37
ДОДАТОК……..40

ВСТУП

Колосові зернові культури займають провідне місце у структурі посівних площ України та є основою продовольчої безпеки держави. До них належать озима та яра пшениця, ячмінь, жито, овес та інші культури. Виробництво зерна є одним із найбільш важливих напрямів діяльності агропромислового комплексу, оскільки зерно використовується як продовольча, кормова та технічна сировина.

Ефективність виробництва зернових культур значною мірою залежить від застосовуваних технологій вирощування, рівня механізації виробничих процесів, а також правильного вибору машинно-тракторного парку.

Використання сучасних технологій дозволяє:

– підвищити врожайність;

– зменшити витрати паливно-мастильних матеріалів;

– скоротити витрати праці;

– знизити собівартість продукції;

– забезпечити екологічну безпеку виробництва.

Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення технології вирощування колосових зернових культур та обґрунтуванні оптимального складу комплексу машин.

Мета роботи — обґрунтувати технологію виробництва колосових зернових культур та визначити оптимальний комплекс машин для її реалізації.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

– провести аналіз сучасних технологій вирощування зернових культур;

– дослідити технічні засоби виробництва;

– розробити технологічну карту;

– обґрунтувати склад машинно-тракторного парку;

– виконати інженерні розрахунки;

– розглянути питання охорони праці.

Об'єкт дослідження — технологічний процес виробництва колосових зернових культур.

Предмет дослідження — комплекс машин для виконання технологічних операцій.

При правильному дотриманні умов і правил можна одержати гарні результати, на рівні кращих передових господарств.

У даному дипломному проекті пропонується один з безлічі шляхів досягнення поставлених завдань. Цей запропонований варіант оптимальний для конкретно взятого господарства з його родючістю ґрунтів і умов роботи, заснований на передовій технології, яка при правильному використанні забезпечує високі врожаї і його збирання з найменшими втратами.

РОЗДІЛ 1
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА КОЛОСОВИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

1.1 Значення колосових зернових культур у сільському господарстві України

Зернове господарство є стратегічно важливою галуззю аграрного виробництва України. Колосові культури забезпечують населення продуктами харчування та є основною кормовою базою для тваринництва.

Пшениця є головною продовольчою культурою та займає найбільші посівні площі. Її зерно використовується для виробництва борошна, круп, макаронних виробів та інших харчових продуктів.

Ячмінь використовується як кормова культура, а також для виробництва солоду.

Жито характеризується високою стійкістю до несприятливих умов вирощування.

Овес застосовується як продовольча та кормова культура.

Сучасне виробництво зернових культур базується на застосуванні інтенсивних технологій, які передбачають:

– використання високопродуктивних сортів;

– застосування мінеральних добрив;

– інтегровану систему захисту рослин;

– використання високопродуктивної техніки;

– застосування елементів точного землеробства.

Підвищення продуктивності зернового виробництва значною мірою залежить від раціонального використання матеріально-технічних ресурсів.

1.2 Характеристика господарської діяльності СТОВ «ПЕРЕМОГА»

СТОВ «ПЕРЕМОГА» знаходиться в Черкаській області, Золотоніському районі, селі Хрущівка, по вулиці Шевченка 1.

Директором СТОВ «ПЕРЕМОГА» є Соломаха Дмитро Миколайович.

Основна діяльність СТОВ «ПЕРЕМОГА» зернові і технічні культури , тваринництво.

Основний КВЕД

01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід

Додаткові КВЕДи

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур

01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів

01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур

01.42 Розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів 01.46 Розведення свиней

01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві 01.63 Післяурожайна діяльність

01.64 Оброблення насіння для відтворення 46.39 Неспеціалізована оптова торгівля продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами

46.90 Неспеціалізована оптова торгівля 46.75 Оптова торгівля хімічними продуктами

47.76 Роздрібна торгівля квітами, рослинами, насінням, добривами, домашніми тваринами та кормами для них у спеціалізованих магазинах

72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Господарство розташоване в центральній частині Золотоніського районі й складається із двох ділянок, основного – компактного й полосного – витягнутого з південно-заходу на північний схід.

1.3 Сучасні технології вирощування колосових зернових культур

Технологія виробництва зернових культур являє собою комплекс взаємопов'язаних операцій, спрямованих на отримання високого врожаю необхідної якості.

Основними операціями є:

1. Основний обробіток ґрунту.
2. Передпосівний обробіток.
3. Внесення добрив.
4. Посів.
5. Догляд за посівами.
6. Захист рослин.
7. Збирання врожаю.
8. Післязбиральна обробка зерна.

Залежно від рівня інтенсивності виділяють:

Традиційну технологію

Передбачає застосування оранки як основного способу обробітку ґрунту.

Переваги:

– якісне загортання рослинних решток;

– знищення бур'янів;

– покращення структури ґрунту.

Недоліки:

– високі енергетичні витрати;

– значні витрати пального.

Мінімальна технологія

Передбачає зменшення кількості проходів агрегатів.

Переваги:

– зменшення витрат палива;

– зниження ущільнення ґрунту;

– збереження вологи.

Технологія No-till

Передбачає повну відмову від механічного обробітку ґрунту.

Переваги:

– мінімальні витрати енергії;

– зменшення ерозії;

– збереження родючості ґрунтів.

Недоліки:

– підвищені вимоги до системи захисту рослин;

– висока вартість спеціалізованої техніки.

1.4 Аналіз машин для основного обробітку ґрунту

Основний обробіток ґрунту є важливою технологічною операцією, яка створює сприятливі умови для проростання насіння, накопичення та збереження вологи, покращення фізичних властивостей ґрунту і боротьби з бур'янами.

Основними способами обробітку ґрунту під колосові зернові культури є:

- полицевий;
- безполицевий;
- поверхневий;
- комбінований.

Для виконання зазначених операцій використовують різні види машин.

Плуги призначені для проведення основного полицевого обробітку ґрунту із повним або частковим обертанням скиби. Основними робочими органами плуга є:

- леміш;
- полиця;
- польова дошка;
- стійка;
- передплужник.

Основними перевагами використання плугів є:

- якісне загортання рослинних решток;

- знищення бур'янів;
- зменшення кількості шкідників.

Недоліки:

- висока енергоємність;
- значні витрати пального;
- можливість утворення плужної підошви.

Культиватори

Культиватори використовуються для розпушування ґрунту без перевертання скиби.

Основні переваги:

- збереження структури ґрунту;
- менші енергетичні витрати;
- можливість роботи на підвищених швидкостях.

Дискові борони

Дискові борони використовуються для:

- подрібнення рослинних решток;
- розпушування поверхневого шару;
- підготовки ґрунту до посіву.

Використання сучасних комбінованих агрегатів дозволяє поєднувати декілька операцій за один прохід:

- розпушування;
- вирівнювання;
- ущільнення;
- подрібнення грудок.

Це дозволяє скоротити витрати часу та пального.

1.5 Аналіз посівних агрегатів

Посів є однією з найбільш відповідальних операцій технології виробництва зернових культур, оскільки від його якості залежить рівномірність сходів і майбутня врожайність.

До сучасних зернових сівалок ставляться такі вимоги:

- рівномірне висівання насіння;
- дотримання заданої глибини загортання;
- мінімальне пошкодження насіння;
- висока продуктивність;
- низькі витрати енергії.

Основними елементами сівалки є:

- насіннєвий ящик;
- висівний апарат;
- сошники;
- загортальні органи;
- привід.

За способом висіву сівалки поділяються на:

1. механічні;
2. пневматичні;
3. комбіновані.

Пневматичні сівалки забезпечують більш високу рівномірність розподілу насіння.

Основними перевагами сучасних посівних комплексів є:

- висока продуктивність;
- автоматизація процесу;
- електронний контроль висіву;
- використання GPS-навігації.

1.6 Аналіз машин для догляду за посівами

Догляд за посівами передбачає виконання комплексу заходів, спрямованих на створення оптимальних умов росту і розвитку рослин.

До основних операцій належать:

- внесення мінеральних добрив;
- захист рослин;

- боротьба з бур'янами;
- підживлення посівів.

Для внесення добрив використовують:

- причіпні розкидачі;
- навісні розкидачі;
- самохідні агрегати.

Для захисту рослин використовують обприскувачі:

- штангові;
- вентиляторні;
- самохідні.

Основними вимогами до обприскувачів є:

- рівномірність внесення препаратів;
- дотримання норми внесення;
- мінімальне знесення препарату вітром.

Сучасні системи автоматичного керування дозволяють:

- регулювати норму внесення;
- автоматично вимикати секції;
- вести контроль витрати робочої рідини.

1.7 Аналіз зернозбиральної техніки

Збирання врожаю є завершальною стадією виробництва зернових культур.

Основними способами збирання є:

- пряме комбайнування;
- роздільне збирання.

Пряме комбайнування є найбільш поширеним способом, оскільки дозволяє:

- скоротити втрати зерна;
- зменшити витрати праці;
- скоротити строки збирання.

Основними вузлами зернозбирального комбайна є:

- жатка;
- молотильний апарат;
- система сепарації;
- система очищення;
- бункер;
- двигун.

Показниками ефективності роботи комбайнів є:

- продуктивність;
- пропускна здатність;
- втрати зерна;
- витрати палива.

Сучасні зернозбиральні машини оснащуються:

- системами супутникової навігації;
- автоматичним керуванням;
- датчиками врожайності;
- системами картографування полів.

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз показав, що сучасні технології виробництва колосових зернових культур базуються на комплексній механізації всіх виробничих процесів. Використання високопродуктивної техніки дозволяє скоротити енергетичні витрати та підвищити ефективність виробництва.

Аналіз технічних засобів показав доцільність використання сучасних енергоощадних машинно-тракторних агрегатів, які забезпечують високу якість виконання технологічних операцій.

РОЗДІЛ 2
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОЛОСОВИХ ЗЕРНОВИХ

2.1 Характеристика господарства

Для обґрунтування технології розглянемо умовне господарство, яке спеціалізується на виробництві зернових культур.

Загальна площа землекористування становить **3500 га**, з них:

- рілля — 3000 га;
- кормові угіддя — 350 га;
- інші землі — 150 га.

Структура посівних площ. Таблиця 2.1.

Культура	Площа, га
Озима пшениця	1200
Ячмінь	700
Соняшник	600
Кукурудза	500

Господарство має середній рівень забезпеченості технічними засобами.

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови

Господарство розташоване у зоні Лісостепу України.

Основні характеристики:

- середньорічна температура: +8…+10°C;
- річна кількість опадів: 500–650 мм;
- тривалість безморозного періоду: 170–180 днів;
- переважаючі ґрунти — чорноземи.

Чорноземи характеризуються:

- високою родючістю;
- значним вмістом гумусу;
- добрими водно-фізичними властивостями.

Ґрунтово-кліматичні умови є сприятливими для вирощування колосових зернових культур.

2.3 Розробка технологічної карти виробництва колосових зернових культур

Технологічна карта є основним документом, що визначає послідовність виконання технологічних операцій, строки їх проведення, склад машинно-тракторних агрегатів та потребу в матеріально-технічних ресурсах.

Для озимої пшениці розроблено технологічну карту вирощування.

Технологічна карта вирощування озимої пшениці. Таблиця 2.1

Технологічна операція	Строк виконання	Склад агрегату	Обсяг робіт, га
Лущення стерні	липень	трактор + дискова борона	1200
Внесення добрив	серпень	трактор + розкидач	1200
Оранка	серпень	трактор + плуг	1200
Культивація	вересень	трактор + культиватор	1200
Посів	вересень	трактор + зернова сівалка	1200
Прикотковування	вересень	трактор + коток	1200
Підживлення	березень	трактор + розкидач	1200
Обприскування	квітень–травень	трактор + обприскувач	1200
Збирання врожаю	липень	зернозбиральний комбайн	1200

Розроблена технологічна карта забезпечує послідовне виконання всіх агротехнічних операцій відповідно до вимог технології.

2.4 Обґрунтування технології виробництва

Для вирощування колосових зернових культур обирається інтенсивна технологія, яка передбачає:

- використання високоврожайних сортів;
- внесення мінеральних добрив;
- інтегровану систему захисту рослин;

- застосування сучасної техніки;
- використання елементів точного землеробства.

Основними перевагами інтенсивної технології є:

1. підвищення врожайності;
2. покращення якості зерна;
3. зниження собівартості продукції;
4. скорочення витрат праці;
5. зменшення виробничих втрат.

У сучасних умовах значного поширення набувають ресурсоощадні технології, які спрямовані на:

- скорочення витрат пального;
- зменшення кількості проходів агрегатів;
- збереження структури ґрунту;
- підвищення екологічної безпеки.

Висновки до розділу 2

Проведений аналіз природно-кліматичних умов та технологічних особливостей вирощування колосових зернових культур показав доцільність застосування інтенсивної технології виробництва.

Розроблена технологічна карта дозволяє забезпечити своєчасне виконання технологічних операцій і створити оптимальні умови для отримання високої врожайності.

РОЗДІЛ 3
ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН

3.1 Вибір тракторів

Трактори є основним енергетичним засобом у сільськогосподарському виробництві. Їх вибір залежить від:

- площі господарства;
- типу ґрунтів;
- технології вирощування;
- складу машинно-тракторних агрегатів.

Для господарства доцільно використовувати трактори різних тягових класів.

Склад тракторного парку. Таблиця 3.1

Марка трактора	Потужність, к. с.	Кількість
МТЗ-82	81	4
New Holland T7060	215	3
John Deere 8335R	335	2

Трактори малої потужності використовуються для транспортних і допоміжних робіт, а високопотужні трактори — для основного обробітку ґрунту та посіву.

3.2 Вибір ґрунтообробних машин

Для виконання основного та передпосівного обробітку ґрунту пропонується використовувати:

Комплекс ґрунтообробних машин. Таблиця 3.2

Машина	Ширина захвату, м	Призначення
Дискова борона	6	Лущення стерні
Плуг	5	Основний обробіток
Культиватор	8	Передпосівний обробіток
Коток	6	Ущільнення ґрунту

Запропонований комплекс дозволяє забезпечити високу продуктивність і якість обробітку ґрунту.

3.3 Вибір посівної техніки

Для проведення посіву пропонується використовувати зернові сівалки.

Основні вимоги:

- рівномірний розподіл насіння;
- дотримання глибини висіву;
- висока продуктивність;
- надійність.

Посівна техніка. Таблиця 3.3

Машина	Ширина захвату, м
Зернова сівалка	6
Посівний комплекс	8

Використання сучасних посівних комплексів дозволяє одночасно виконувати декілька операцій:

- культивацію;
- внесення добрив;
- посів;
- прикочування.

3.4 Вибір машин для внесення добрив та захисту рослин

Для внесення добрив і проведення захисних заходів пропонується використовувати:

Машини для внесення добрив. Таблиця 3.4

Машина	Місткість
Розкидач мінеральних добрив	3000 кг
Обприскувач	3000 л

Використання сучасних обприскувачів дозволяє:

- підвищити рівномірність внесення препаратів;
- скоротити витрати засобів захисту рослин;
- зменшити екологічне навантаження.

3.5 Вибір зернозбиральних машин

Для збирання врожаю доцільно використовувати сучасні зернозбиральні комбайни.

Склад зернозбиральної техніки. Таблиця 3.5

Машина	Потужність, к.с.	Кількість
Зернозбиральний комбайн	320	3

Основні переваги сучасних комбайнів:

- висока пропускна здатність;
- автоматичне налаштування систем;
- мінімальні втрати зерна;
- зниження витрат палива.

3.6.Розрахунок складу машинно-тракторних агрегатів

Для забезпечення своєчасного виконання технологічних операцій необхідно визначити оптимальний склад машинно-тракторних агрегатів.

Під час вибору агрегату враховують:

- потужність трактора;
- ширину захвату машини;
- тяговий опір;
- швидкість руху;
- агротехнічні строки виконання робіт.

Для виконання оранки приймаємо агрегат:

John Deere 8335R + плуг ПЛН-5-35

Для культивації:

New Holland T7060 + культиватор КПС-8

Для посіву:

New Holland T7060 + зернова сівалка

Для внесення добрив:

МТЗ-82 + розкидач мінеральних добрив

3.7 Розрахунок продуктивності агрегатів

Годинну продуктивність машинно-тракторного агрегату визначають за формулою:

$W=0.1\cdot B\cdot V\cdot \tau W=0.1\cdot B\cdot V\cdot \tauW=0.1·B·V·τ$

де: **W** — продуктивність агрегату, га/год;

B — ширина захвату агрегату, м;

V — швидкість руху, км/год;

τ — коефіцієнт використання часу зміни.

Для культиватора приймаємо:

ширина захвату **B = 8 м**;

швидкість руху **V = 10 км/год**;

коефіцієнт використання часу **τ = 0,8**

Розрахунок:

$W = 0,1 \times 8 \times 10 \times 0,8$

$W = 6,4$ га/год

Отже, продуктивність агрегату становить:

W = 6,4 га/год

Визначимо змінну продуктивність:

$Wзм=W\times TW\ (зм)=W\cdot TWзм=W×T$

де: **T ─** тривалість зміни, год.

Приймаємо:

$T = 8$ год

Тоді:

$Wзм = 6,4 \times 8$

Wзм = 51,2 га/зміну

3.8 Розрахунок витрати палива

Витрати палива визначають за формулою:

Q=q×WQ=q\cdot×WQ=q×W

де:

Q — загальна витрата пального;

q — питомі витрати пального;

W — обсяг робіт.

Приймаємо:

q = 8 л/га

Площа:

W = 1200 га

Розрахунок:

Q = 8 × 1200

Q = 9600 л

Таким чином, потреба у паливі становить:

9600 л

3.9 Розрахунок необхідної кількості техніки

Кількість машин визначається за формулою:

n=FWзм×Dn=\frac (F) × (W× (зм)\cdot×D)n=Wзм×DF

де:

F — обсяг робіт, га;

Wзм — змінна продуктивність;

D — кількість робочих днів.

Приймаємо:

F = 1200 га

Wзм = 51,2 га/зміну

D = 8 днів

Розрахунок:

n = 1200 / (51,2 × 8)

n = 2,93

Приймаємо:

n = 3 агрегати

Потреба в техніці. Таблиця 3.6

Вид техніки	Кількість
Трактори МТЗ-82	4
Трактори New Holland T7060	3
Трактори John Deere 8335R	2
Плуги	2
Культиватори	3
Сівалки	3
Обприскувачі	2
Комбайни	3

Висновки до розділу 3

Проведено обґрунтування комплексу машин для виробництва колосових зернових культур. Встановлено, що застосування сучасної техніки забезпечує скорочення витрат праці, підвищення продуктивності та зменшення виробничих витрат.

Проведені інженерні розрахунки показали, що запропонований склад машинно-тракторного парку забезпечує своєчасне виконання всіх технологічних операцій із мінімальними витратами ресурсів.

РОЗДІЛ 4
ОХОРОНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги охорони та безпеки праці

Безпечні умови праці є важливою складовою ефективного функціонування агропромислового виробництва.

Під час виконання механізованих робіт основними небезпечними факторами є:

- рухомі частини машин;
- підвищений рівень шуму;
- запиленість повітря;
- вібрації;
- несприятливі погодні умови;
- робота з пестицидами.

Для забезпечення безпеки праці необхідно:

1. Проводити інструктаж працівників.
2. Забезпечувати використання засобів індивідуального захисту.
3. Проводити технічний огляд машин.
4. Використовувати справні агрегати.
5. Дотримуватися правил пожежної безпеки.

При роботі з пестицидами необхідно використовувати:

- респіратори;
- захисні окуляри;
- спецодяг;
- гумові рукавички.

Під час надзвичайних ситуацій працівники повинні:

- припинити роботу;
- повідомити керівництво;
- діяти відповідно до плану евакуації;
- надати першу допомогу постраждалим.

4.2 Заходи безпеки праці при вирощуванні та збиранні колосових зернових

Виробництво колосових зернових культур пов’язане з виконанням комплексу механізованих операцій: основного та передпосівного обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами, внесення добрив, захисту рослин, збирання врожаю, транспортування та післязбиральної обробки зерна. Під час виконання цих робіт існують небезпечні та шкідливі виробничі фактори: рухомі частини машин, пил, шум, вібрації, хімічні речовини, підвищена температура та пожежна небезпека.

Основні вимоги безпечної праці:

- до виконання робіт допускаються особи, які пройшли медичний огляд, інструктаж з охорони праці та мають відповідну кваліфікацію;
- працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисним взуттям, рукавицями, окулярами та респіраторами;
- необхідно суворо дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку;
- забороняється працювати у стані алкогольного або наркотичного сп’яніння.

Вимоги безпеки під час підготовки та експлуатації машинно-тракторних агрегатів

- перед початком роботи необхідно перевірити справність трактора, сільськогосподарських машин та агрегатів;
- особливу увагу слід приділяти справності гальмівної системи, рульового керування, освітлення та сигналізації;
- усі рухомі й обертові частини машин повинні мати захисні кожухи;
- забороняється проводити технічне обслуговування або ремонт при працюючому двигуні;
- агрегатування машин із трактором необхідно здійснювати тільки при вимкненому двигуні.

Вимоги безпеки під час проведення польових робіт

- перед початком робіт поле необхідно обстежити на наявність сторонніх предметів, каміння, ям та інших перешкод;
- під час руху агрегатів забороняється перебування людей поблизу робочих органів машин;
- розвороти агрегатів дозволяється виконувати тільки після переведення робочих органів у транспортне положення;
- не допускається перебування сторонніх осіб у зоні роботи техніки.

Вимоги безпеки при внесенні мінеральних добрив і засобів захисту рослин

- роботи з пестицидами та агрохімікатами виконуються лише спеціально навченим персоналом;
- працівники повинні використовувати респіратори, захисні окуляри, рукавиці та спецодяг;
- забороняється приймати їжу, пити воду або палити під час роботи з хімічними речовинами;
- після завершення робіт необхідно провести санітарну обробку рук та обличчя.

Вимоги безпеки під час збирання зернових культур

- перед початком роботи зернозбирального комбайна необхідно перевірити справність механізмів та систем безпеки;
- очищення жатки, молотильного апарата та інших вузлів проводиться тільки після повної зупинки двигуна;
- забороняється перебування людей перед жаткою та поблизу рухомих частин комбайна;
- через підвищену пожежну небезпеку техніка повинна бути оснащена справними вогнегасниками та засобами пожежогасіння.

Вимоги пожежної безпеки

- паливно-мастильні матеріали повинні зберігатися у спеціально відведених місцях;

- не допускається використання відкритого вогню поблизу місць зберігання зерна, соломи та пального;
- необхідно регулярно очищати техніку від рослинних решток, пилу та мастил;
- усі машини повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння.

Дотримання зазначених вимог дозволяє знизити ризик травматизму, професійних захворювань і виникнення аварійних ситуацій під час виробництва колосових зернових культур та забезпечує безпечні умови праці працівників.

РОЗДІЛ 5.

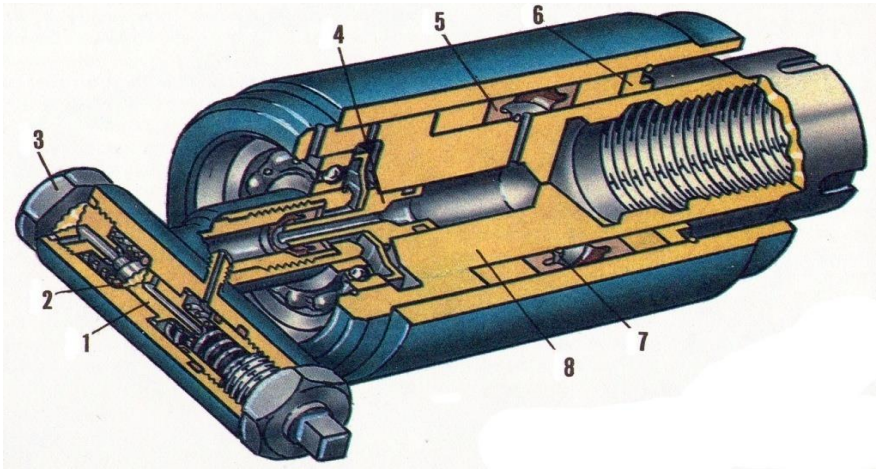
КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

5.1 Процес роботи та удосконалення варіаторного вузла комбайна

Зерно сходить із очищення й із соломотряса про це сигналізують п'єзоелектричні датчики на розташований позаду модуль втрат. Той у свою чергу дає імпульс на бортовий комп'ютер, який обробляє результати всіх датчиків, і на основі пророблених, вкладених програм і алгоритмів дає сигнал на виконавчий механізм-ланцюжок – електрогідравлічний розподільник і гідроциліндр на вариаторном вузлі вентилятора. Швидкість відомого шківа збільшується або зменшується, залежно від показання датчиків втрат.

Принцип дії клиноремінного варіатора з дистанційним керуванням заснований на синхронній зміні робочих діаметрів провідного відомого шківів у процесі їх обертання за допомогою гідроциліндра мал. 8.

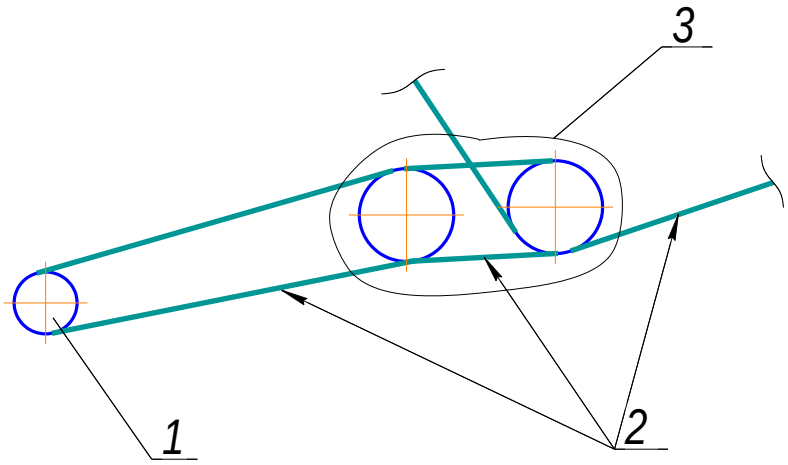
Рухливі диски встановлені із протилежних сторін, щоб при зміні з положення площина руху ременя залишалася перпендикулярної осям обертання шківів.



Мал. 5.1 Гідроциліндр керування варіатором

1 – шток запірного клапана; 2 – ущільнювальне кільце; 3 – пробка; 4 – втулка; 5 – манжета; 6 – замкова шайба; 7 – завзяте кільце; 8 – шток гідроциліндра.

Привід вентилятора здійснюється за допомогою клиноремінних передач (мал. 5.2.)



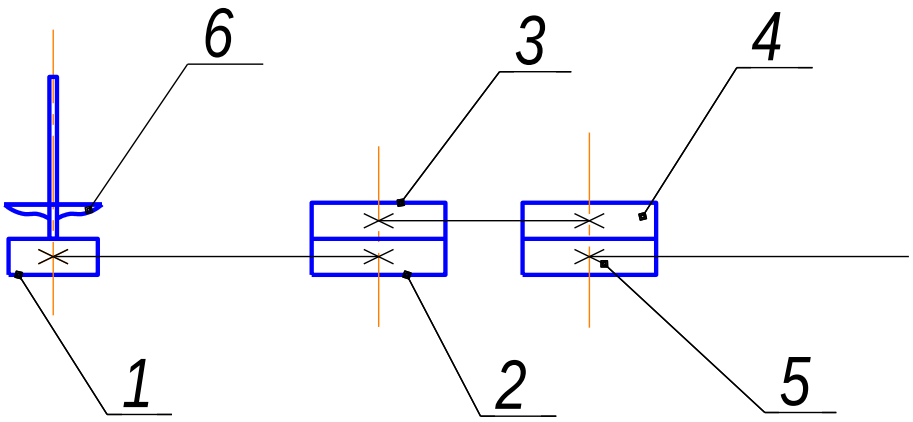
Мал. 5.2 Схема приводу вентилятора.

1 – шків вентилятора; 2 – клинові ремені; 3 – варіаторний вузол.

Розрахунки вентилятора зводиться до того щоб побільшати діапазон регулювання, значить необхідно розрахувати привід, потім властиво сам вентилятор, ну а після розрахувати осі на напруги й діючі сили.

5.2 Опис і розрахунки пропонованого варіатора

Варіаторний вузол комбайна Дон 1500 складається із двох осей і розташованих на них парних розсувних конусних шківів. На осі провідного шківа розташований виконавчий механізм – гідроциліндр, а основними елементами варіатора є ведучий і відомий шківи, а також нескінченний клиновий ремінь. Кожний зі шківів складається з пари розсувних конусів. Коли провідну пару розсовує гідроциліндр, інша зрушується. При цьому ремінь так переміщається в конусах, що робочий радіус однієї пари зменшується, а іншої - збільшується. За рахунок цього змінюється передатне відношення варіатора й здійснюється регулювання частоти обертання при незмінній частоті обертання провідного шківа.



Мал. 5.3 Схема приводу вентилятора

1 – шків вентилятора; 2 – шків ведучий вентилятора; 3 – шків відомий варіатора; 4 – шків ведучий варіатора; 5 – шків; 6 – вентилятор.

Визначимо діапазон клиноремінної передачі на основі мінімальних і максимальних оборотів вентилятора:

n_{min} = 643 об/ хв. ; n_{max} = 1852 об/ хв. [9].

$$n$$

$$D\frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1852}{643} = 2.88$$

Тому що варіаторний вузол розташований не на останній передачі (см. мал. 10) розраховуємо окружну швидкість і обороти провідного шківа 2 клиноремінної передачі на вентилятор, він же відомий шків варіатора 3 (мал. 11).

Для початку порахуємо швидкість v_2 на відомому валу для максимальних оборотів:

$$v_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ об/ хв.}^{-1}$$

n_2 – обороти відомого шківа, об/ хв.$^{-1}$;

D_2 – діаметр відомого шківа, мм.

$$v_2 = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{3{,}14 \cdot 188 \cdot 1852}{60 \cdot 1000} = 18{,}22 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

$$v_2 = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{3{,}14 \cdot 188 \cdot 643}{60 \cdot 1000} = 6{,}3 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

Передатне відношення клиноремінної передачі:

$$i\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1 \cdot D_2}{v_2 \cdot D_1} = \frac{D_2}{D_1 \cdot (1-\xi)},$$

де v_1 і v_2 — окружні швидкості на відомому й ведучому шківах;

D_1 і D_2 — діаметри провідного й відомого шківів (заміряні), мм;

п1 і п2 — частота обертання провідного й відомого шківів, хв.$^{-1}$;.

ξ – коефіцієнт пружного ковзання

Рекомендовані значення ξ для пасів[10]:

прогумовані й текстильні — 0,01;

шкіряні — 0,015;

Кордо-тканинні клинові — 0,02;

Кордо-гумові — 0,01.

$$i\frac{D_2}{D_1 \cdot (1-\xi)}, = \frac{188}{228 \cdot (1-0{,}02)} = 0{,}84$$

Значить максимальні обороти провідного шківа:

$$n_1 = n_2 \cdot n1852 \cdot 0{,}84 = 1556 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

Мінімальні:

$$n_1 = n_2 \cdot n643 \cdot 0{,}84 = 540 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

Ці ж обороти будуть і у відомого шківа варіатора, тому що обоє цих шківа закріплені на одному валу.

Розрахунки діаметра меншого шківа D_2, мм, якщо він не призначається з конструктивних міркувань виходячи з габаритів установки, роблять по формулі М.А. Саверина [10]:

$$D_2 = (1100 \ldots 1300) \cdot \sqrt[3]{N_1/n_1},$$

де N1 – потужність на провідному шківі, кВт; n1 – частота обертання провідного шківа, про/хв.

Але тому що діаметр відомий перетворимо формулу, виразимо потужність:

$$N_1 = \left(\frac{D_2}{(1100 \dots 1300)}\right)^3 \cdot n_1$$

Порахуємо для max і min оборотів:

$$N_1 = \left(\frac{188}{(1100 \dots 1300)}\right)^3 \cdot 540 = 1{,}63 \dots 2{,}70 \text{ кВт}$$

$$N_1 = \left(\frac{188}{(1100 \dots 1300)}\right)^3 \cdot 1556 = 4{,}71 \dots 7{,}77 \text{ кВт}$$

Варіатор стандартний який установлений на комбайні передає потужність $1{,}63 \dots 7{,}77$ кВт . Це значення знадобиться в наступних розрахунках тому що воно незмінно:

$P_1 = 1{,}63 \dots 7{,}77$ кВт $= const$ет вентилятора

Основні співвідношення вентилятора:

$$\frac{Q}{n} = Qnst = const; \frac{N}{n^3} = Nnst$$

Це робить продуктивність вентилятора очищення комбайна, частота якого повинна регулюватися у великому діапазоні, при цьому необхідне досить точне настроювання його з метою зниження втрат зерна. Продуктивність вентилятора можна регулювати зміною опору мережі або зміною характеристики, тобто напірної лінії безпосередньо вентилятора.

Опір мережі змінюють уведенням у неї або регулюванням уже встановлених дроселя, клапанів або дефлекторів, а характеристику (напірну лінію) вентилятора – регулюванням (безступінчастим на сучасних зернозбиральних комбайнах) частоти обертання лопатевого колеса або регулюванням повітряного потоку перед входом його у вентилятор за допомогою заслінок або напрямних обладнань.

Регулювання продуктивності вентилятора введенням у робочу мережу очищення додаткового опору – дроселя або зміною цього дроселя – загальноприйняте, хоча й не економічно по енергетиці. Стосовно до

повітряно-решітним очищенням таким дроселем служать перше й друге жалюзійні решета або змінний шар дрібної зернової купи, що надходить на очищення.

Уведення додаткового опору – невигідно виходячи з економічних міркувань, тоді можна збільшити діапазон регулювання сконструювавши новий варіаторний вузол.

Існуючий діапазон $D2.88$

Пропонований $D3{,}40$

$$D\frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{i_{max}}{i_{min}}$$

Якщо прийнята нижня межа оборотів була $n_{min} = 540$, то

$$n_{max} = nn_{min}$$

$$n = 3{,}40 \cdot 540 = 1836 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

Передача від відомого блоку варіатора до вала вентилятора залишилася не змінною то одержуємо обороти вентилятора:

$$i\frac{n_1}{n_2},$$

де $n_1 = 540 \ldots 1836$ об/ хв.$^{-1}$;

$n, 84$

$$n = \frac{540 \ldots 1836}{0{,}84} = 643 \ldots 2186 \text{ об/ хв.}^{-1}$$

Тоді й відштовхуючись про залежність

$$\frac{Q}{n} = Qnst = const; \frac{N}{n^3} = Nnst$$

основні дані вентилятора зміняться для max оборотів:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2186}{643} = 3.40$$

$$\left(\frac{n}{n_1}\right)^2 = \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{2186}{643}\right)^2 = 3.40^2 = 11.56$$

$$\left(\frac{n}{n_1}\right)^3 = \frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{2186}{643}\right)^3 = 3.40^3 = 39.30$$

У порівнянні з існуючою закономірністю:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1852}{643} = 2{,}88$$

$$\left(\frac{n}{n_1}\right)^2 = \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{1852}{643}\right)^2 = 2{,}88^2 = 8{,}29$$

$$\left(\frac{n}{n_1}\right)^3 = \frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{1852}{643}\right)^3 = 2{,}88^3 = 23{,}89$$

Тобто при зміні діапазону варіатора змінюється й витрата повітря й тиск, що розвивається вентилятором, і потужність їм споживана

Розрахунки шпонки на зріз.

Момент на відомому валу:

$$\mathrm{M}_2 = 974 \cdot \frac{N_1 \cdot \eta}{n_{2max}},$$

де N_1 – потужність на ведучому валу, кВт;

n_{2max} – максимальні обороти на відомому валу, об/ хв.$^{-1}$;

Кпд варіатора прийнятий $\eta 0{,}9$

$$\mathrm{M}_2 = 974 \cdot \frac{N_1 \cdot \eta}{n_{2max}} = 974 \cdot \frac{7{,}77 \cdot 0{,}9}{1556} = 4{,}38 \text{ Н/м}$$

Діаметр вала d=30 мм, ухвалюємо шпонку наступну з ряду яка стояла попередня 16×10×56 – ДСТУ23360-89

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано обґрунтування технології та комплексу машин для виробництва колосових зернових культур.

У процесі виконання роботи:

1. Проведено аналіз сучасних технологій виробництва зернових культур.
2. Виконано оцінку технічних засобів механізації.
3. Розроблено технологічну карту вирощування озимої пшениці.
4. Обґрунтовано склад машинно-тракторного парку.
5. Виконано інженерні розрахунки продуктивності агрегатів та витрат палива.
6. Розглянуто питання охорони праці та безпеки виробництва.

Установлено, що застосування сучасних машинно-тракторних агрегатів забезпечує підвищення продуктивності праці, зменшення витрат палива та зниження собівартості виробництва зерна.

Використання широкозахватних жниварок ускладнює агрегатування, копіювання рельєфу поля й експлуатаційну надійність. Тому зернозбиральні комбайни, ефективні на полях Європи, Китаю, США, не можуть бути економічно вигідними в наших умовах. Як би це не було, що шокують, але вітчизняні комбайни не повинні мати високу пропускну здатність.

У цей час збільшилася ефективна потужність тракторних двигунів. Це дозволить здійснювати привід робочих органів комбайна від вала відбору потужності трактора, спростить його конструкцію. Підготовка причіпного комбайна до роботи складе 12-15 днів замість 30-60 днів у самохідного комбайна. Їхнє застосування економічно вигідне на збиранні врожаю, поліпшить підготовку механізаторів і скоротить витрати коштів на експлуатацію зернозбиральної техніки. Для підвищення продуктивності таких зернозбиральних комбайнів потрібно спростити їхню конструкцію, довести наробіток на відмову до 200 мото-годин.

Низька пропускна здатність нового комбайна дозволить знизити втрати зерна за молотаркою й жниваркою до 1 %. Дроблення зерна повинне бути не більш 0,6...1 %. Безпека й умови праці механізаторів повинні відповідати нормативам діючих стандартів завдяки оснащенню кабін засобами нормалізації мікроклімату, високої герметичності й шумоізоляції кабін, гарної оглядовості й освітленості, раціональному розміщенню приладових панелей і пультів керування робочими органами з малим опором по їхнім переміщенню. Рівень шуму в кабіні не повинен перевищувати 75...77 дб. (припустимо 42 дб.).

Для скорочення витрат коштів на зміст комбайнового парку в країні необхідно мати одну конструкцію комбайна, який слід використовувати на збиранні зернових, зернобобових, круп'яних культур, соняшника й трав.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравчук В. І., Занько М. Д. Зернові жатки сучасних комбайнів: конструкційні особливості та експлуатаційні показники // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2017. Вип. 21. С. 45–52.
2. Домущі Д. П., Устуянов П. М., Маєв А. В., Супрунюк В. В. Ресурсозберігаючі технології збирання зернових культур // Аграрний вісник Причорномор'я. 2023. Вип. 108. С. 112–118.
3. Дацишин О. В., Ткачук А. І., Ялпачик В. Ф. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Вінниця: Нова книга, 2008. 488 с.
4. Кобець А. С., Чурсінов Ю. О., Черних С. А. та ін. Машини і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна. Дніпро: Літограф, 2014. 312 с.
5. Салашний Я. В. Удосконалення технології вирощування та збирання зерна ранніх зернових культур: дис. … магістра. Полтава, 2022. 96 с.
6. Перетятько М. О. Удосконалення технології вирощування та збирання зерна пізніх зернових культур: дис. … магістра. Полтава, 2022. 102 с.
7. Медяник В. А. Вдосконалення технології вирощування ярої пшениці з дослідженням зерноочисної машини: кваліфікаційна робота. Кропивницький, 2021. 85 с.
8. Заблоцький С. І. Удосконалення технології вирощування озимого ячменю з дослідженням роботи зернозбирального комбайна: кваліфікаційна робота. Кропивницький, 2024. 90 с.
9. Крамар О. С. Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням жатки: кваліфікаційна робота. Кропивницький, 2021. 88 с.
10. Мельничук О. В. Обґрунтування технологічної потреби у сучасній техніці для вирощування і збирання зернових культур: дис. … магістра. Київ, 2021. 110 с.
11. Кравченко О. В. Обґрунтування структури комплексів машин для вирощування зернових культур: дис. … магістра. Київ, 2022. 105 с.

12. Мельник І. І., Ружило З. В. Машиновикористання в рослинництві. Київ: НУБіП України, 2019. 370 с.

13. Бойко М. Ф. Технології виробництва продукції рослинництва. Київ: Вища освіта, 2018. 408 с.

14. Черевко Г. В., Яцків М. І. Економіка та організація аграрного виробництва. Львів: ЛНУ, 2020. 384 с.

15. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2016. 800 с.

16. Hunt D. Farm Power and Machinery Management. 10th ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. 368 p.

17. Kepner R. A., Bainer R., Barger E. L. Principles of Farm Machinery. 3rd ed. Westport: AVI Publishing, 1978. 527 p.

18. Srivastava A. K., Goering C. E., Rohrbach R. P., Buckmaster D. R. Engineering Principles of Agricultural Machines. 2nd ed. St. Joseph: ASABE, 2006. 590 p.

19. ASABE Standards. Agricultural Machinery Management Data. St. Joseph: ASABE, 2015. 400 p.

20. FAO. Mechanization for Rural Development: A Review of Patterns and Progress. Rome: FAO, 2016. 120 p.

21. Bochtis D., Tzovaras D. et al. Agricultural Robotics: A Review. Biosystems Engineering. 2022. Vol. 217. P. 1–17.

22. Zhang K., Lammers K., Chu P., Li Z., Lu R. System Design and Control of Agricultural Harvesting Robots. Computers and Electronics in Agriculture. 2020. Vol. 170. 105255.

23. Zhu L., Spachos P., Pensini E., Plataniotis K. Deep Learning in Agriculture: A Survey. Computers and Electronics in Agriculture. 2021. Vol. 180. 105889.

24. Yang W. et al. Agricultural Robotic Systems: Concepts and Applications. Sensors. 2023. Vol. 23. P. 4567.

25. Blackmore S., Stout B., Wang M., Runov B. Robotic Agriculture – The Future of Agricultural Mechanisation? Precision Agriculture. 2005. Vol. 6. P. 1–14.

26. Kutz M. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering. 2nd ed. Academic Press, 2013. 720 p.

27. Grisso R., Kocher M., Vaughan D. Predicting Tractor Fuel Consumption. Applied Engineering in Agriculture. 2004. Vol. 20(5). P. 553–561.

28. Sørensen C. G., Bochtis D. Conceptual Model of Fleet Management in Agriculture. Biosystems Engineering. 2010. Vol. 105. P. 41–50.

29. Olesen J. E., Bindi M. Consequences of Climate Change for European Agricultural Productivity. European Journal of Agronomy. 2002. Vol. 16. P. 239–262.

30. Pedersen S. M., Lind K. M. Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives. Springer, 2017. 275 p.

ДОДАТОК

Комплекс машин застосовуваних при виробництві зернових у СТОВ «ПЕРЕМОГА»



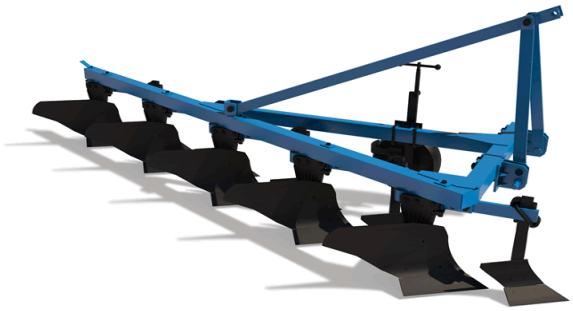
Мал.1 Сівалка СЗ-3,6.



Мал. 2. Культиватор КПС-4



Мал. 3. Борона легка зубова .



Мал. 4. Плуг ПЛН-5-35



Рис 5. Ґрунтообробна посівна машина ППМ «Объ-4-3т»



Рис 6. Комбайн Дон 1500