

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему.**

«Механізація вирощування соняшників з удосконаленням
конструкції плуга ПЛН-4-35»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Килівник Віталій Вікторович

« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			МВСК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВСК 00.000 Т1	Технологічна карта на		
				вирощування соняшників	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				Заново розроблена		
				Огляд лемішних плугів	1	
A1			МВСК 00.002 НД	Результати експеримен-		
				тальних досліджень		
A1			МВСК 00.000 КС	Плуг чотирьохкорпусний ПЛН- 4-35	1	
A1			МВСК 00.000 СБ	Плуг чотирьохкорпусний		
				ПЛН- 4-35	2	
A1			МВСК 00.030 СБ	Передплужник	1	
A1			00.050 СБ	Ніж дисковий	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				Знов розроблена		
A3			МВСК 10.504	Дошка польова	1	
A3			МВСК 30.301	Диск голчатий	1	
A3			МВСК 50.401	Диск	1	
A3			МВСК 50.602	Вісь	1	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Килівник В.В.				Відомість магістерської роботи Літера Аркуш Аркушів 3 1 ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)	
Перевіри	Дейкун В.А.					
Н.контр.	Мачок Ю.В.					
Затверди	Свірень М.О.					

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Технологічна частина	6
	2.1. Технологія вирощування соняшника.	6
	2.2. Агротехнічні вимоги	11
	2.3. Розробка технології вирощування соняшників.	13
	2.4. Обґрунтування оптимального складу агрегату	14
	2.5 Висновки по розділу.	19
3	Наукова частина.	20
	3.1. Сучасний стан питання із основного обробітку ґрунту.	20
	3.2 Огляд лемішних плугів загального призначення	25
	3.3. Теоретичні дослідження	32
	Дослідження моментів обертання дискових ножів	35
	3.5. Висновки по розділу.	41
5	Охорона праці	41
6	Економічна частина	45
6	Висновок	47
	Список літератури	49
	Додатки	51

1. ВСТУП

В Україні з усіх вирощуваних соняшник – основна олійна культура. Майже дві третини всіх рослинних олій виробляється саме з насіння соняшнику. Соняшник займає приблизно 70% та майже 85% валового збору у структурі усіх посівних площ олійних культур. За даними Superagronom.com сільгоспвиробниками України з площ у 2,71 млн га зібрано 5,85 млн. тон насіння соняшника на 30 вересня 2021 р., середня врожайність соняшника склала 2,16 т/га [1].

У сучасну технологію вирощування соняшнику входить: використання районованих гібридів, зональної агротехніки, сучасного комплексу машин, оптимальних доз засобів захисту рослин та добрив, високої технологічної дисципліни виконання операцій з вирощування культури.

При вирощуванні соняшнику сільгоспвиробники можуть отримувати позитивні результати тоді, коли комбінують різні технології обробітку ґрунту в залежності від типів ґрунтів та рівня вологи в них. Коли готують ґрунт під посів соняшника, основна мета оранки на зяб – максимальне збереження кількості вологи в родючому шарі ґрунту; знищити бур'яни; нагромадити поживні речовини; активізувати біологічні процеси у ґрунті.

Вирішення питання відносно проведення такого обробітку приймається відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, фінансових та технологічних можливостей, способів посіву і т.п.

Розробки, проведені в магістерській роботі, направлені на проведення вдосконалення технології вирощування соняшників з використанням знаряддя для основного полицевого обробітку ґрунту плуга ПЛН-4-35.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія вирощування соняшника

Соняшники – одна із основних олійних культур, які вирощуються в нашій країні.

Соняшникову олію використовують, в основному, в натуральному вигляді як продукт харчування, нею користуються в кулінарії, при хлібопеченні, для приготування кондитерських виробів та консервів. Олія – основний компонент у виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують, коли виготовляють лаки, фарби, стеарин, лінолеум, електроарматуру, клейонки, водонепроникні тканини і т.і. При переробці насіння соняшнику з'являються побічні продукти – макуха і шрот цінний концентрований корм для худоби. Лузга – сировина для виробництва гексозного й пентозного цукрів. Етилові спирти і кормові дріжджі виготовляють із гексозного цукру, фурфурол (для виготовлення пластмас), штучних волокон та іншої продукції – із пентозного.

Кошки соняшнику – цінний корм для овець і великої рогатої худоби. Борошно, яке виготовляють із кошків, за поживністю можна прирівняти до пшеничних висівок. З кошків також виготовляють харчові пектини, які використовують в кондитерській промисловості.

Соняшник вирощується і як кормова культура. Зелена маса, яка в чистому вигляді або в сумішах з другими кормовими культурами використовується при силосуванні. За поживністю силос із соняшнику не гірший, чим силос із кукурудзи та гарно споживається худобою. Стебло соняшників використовуються при виготовленні паперу, а попіл служить добривом. У фітотерапії як ліки використовують жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику

Соняшник – прекрасна медоносна рослина. При цвітінні з 1 гектару його посівів бджолами збирається близько 40 кг меду. Врожай насіння при цьому значно підвищується через поліпшення запилення квіток.

Як просапна культура соняшник знижує забур'яненість полів. Його також висівають на парових полях для створення куліс.

На вирощування соняшнику впливають багато життєво важливих факторів, а саме: кількість тепла та вологи, тип ґрунтів та рівень мінерального живлення. Соняшники не дуже вибагливі до ґрунтів при вирощуванні.

Важливе значення для певної ґрунтово-кліматичної зони має правильний вибір гібриду за групою стиглості. Практично всі гібриди соняшнику, отримані селекціонерами в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, рекомендують для вирощування в зоні Лісостепу і несуть генетично обумовлену стійкість до вовчка, несправжньої борошнистої роси та соняшникової молі. Підвищена стійкість до білої і сірої гнилей притаманна, майже всім гібридам, а Харківський-49, Михаїл, XF-202 та Погляд стійкий до фомопсису.

Сівозміна та попередники. Для отримання високих урожаїв насіння соняшника є важливим, щоб шар ґрунту до 2,5-3 м і глибше мав достатній рівень продуктивної вологи, тому що коренева система соняшників може проникати на таку глибину.

Кращими попередниками для соняшнику – озимі та ярі зернові культури, кукурудза на зерно і силос застосовується в зонах з достатньою вологозабезпеченістю, цукрові буряки, люцерна та інші глибококореневі культури – в зонах з недостатньою вологозабезпеченістю

Для запобігання міграції з багаторічних бобових трав різних видів сірого та чорного довгоносиків, трав'яних клопів, соняшник не слід сіяти поряд з їх посівами, а також висівати після тих культур, з якими є спільні хвороби: овочеві культури, горох, соя, квасоля, ріпак, мак, гречка, льон та конопля.

Посіви соняшнику потрібно повертати на попереднє поле сівозміни не частіше чим раз у вісім років для зменшення шкодочинного впливу хвороб та шкідників.

Завдання основного обробітку ґрунту: відповідність вимогам систем

землеробства по зонам і забезпечення максимального накопичення вологи, збереження і підвищення ґрунтової родючості та створення сприятливих фітосанітарних умов для посівів.

На полях, де переважають коренепаросткові та дводольні багаторічні бур'яни, основний обробіток ґрунту після стерньових попередників виконується за типом поліпшеного зябу: одразу після збирання попередника на глибину – від 6 до 8 см проводиться лушення; потім потворний обробіток через 2-3 тижні проводиться на більшу глибину, заключний обробіток – оранка або чизельне розпушення глибиною від 25 до 27 см.

Коли поле незабур'янене бур'янами багаторічними після стерньових попередників та кукурудзи на зерно і силос в систему обробітку входить дві операції: лушення і оранка або безвідвальний обробіток на глибину 25-27 см.

Внесення добрив. Доза та правильне співвідношення елементів мінерального живлення встановлюється за результатами ґрунтової діагностики. При посіві соняшників бажано вносити комплексні добрива. Застосовуючи хімічні заходи захисту рослин на полях з удобренням, можна значно збільшити урожайність соняшників в порівнянні з тими полями, на яких засоби захисту рослин та добрива не вносили.

Передпосівний обробіток ґрунту має забезпечувати дружні та рівномірні сходи, що підвищить їх стійкість до шкідочинних організмів. Коли ґрунт досягає фізичної стиглості, поле потрібно боронувати і якщо потрібно вирівняти шлейфами, потім провести культивуацію боронами на глибину до 8 см. Глибину передпосівної культивуації встановлюють 5-6 см. Коли верхній шар швидко пересихає, то культивуацію потрібно проводити на глибину 4-5 см.

Насіння для висіву повинно мати схожість не менше 85%. Перед посівом насіння обробляють препаратами, які ефективні проти білої та сірої гнилі проти дротянок використовують препарат круізер-350, які захищають сходи протягом 30 днів. До більшості цих препаратів вводять клейкі засоби, які інкрустують насіння. Для бідних по родючості ґрунтах, в робочу рідину

для обробки насіння додають мікроелементи з марганцем та цинком .

Спосіб сівби. Для посіву соняшників з шириною міжрядь 70 см, і 45 см для гібридів, які мають висоту рослин не вище 120-165 см, використовують пунктирний спосіб сівби.

Строк сівби. Соняшники сіють, коли 10-сантиметровий шару ґрунт прогріється до $+10$ - $+12^{\circ}\text{C}$. Коли посів соняшнику провести раніше оптимальних строків, то виникне можливість зараження висіяного насіння та сходів хворобами та пошкодженість ґрунтовими шкідниками, це приведе до зрідження посівів, і в результаті – зменшення продуктивності їх.

Норма висіву обирається із забезпечення оптимальної густоти рослин перед збиранням урожаю.

Глибину загортання насіння обирають: для сортів – 6-8 см, гібридів – 5-6 см. Коли насіння загортають на однакову глибину, це дозволяє отримати дружні та рівномірні сходи, це забезпечує рівномірний розвиток рослин протягом всієї вегетації і сприятиме догляду за посівами. Протруювання та інкрустація насіння вагомо підвищить енергію проростання, це дуже важливо для отримання рівномірних і дружніх сходів в досходовий період в посушливих умовах.

Допоміжний захід боротьби з бур'янами – застосування гербіцидів з асортименту післясходових. Такими гербіцидами обробляються посіви, які дуже засмічені бур'янами з переважанням злакових видів.

Догляд за посівами. Досходове боронування проводиться середніми зубовидними боронами. Агрегат повинен рухатися з швидкістю 5-6 км/год. При вегетації соняшнику боронування проводиться 1-3 міжрядних обробітки залежно від забур'яненості посівів. Культиватори при перших обробітках обладуються прополочними борінками. Коли виникає потреба, останній обробіток проводиться одночасно з обгортанням рядків.

Обприскування посівів. Рекомендується для знищення сірої та білої гнилей обробляти посіви колфуго супер у дозі 2 л рідини на га посіві. Десикація посівів проводиться для дозрівання кошиків.

Обмолот потрібно починати після десикації через 7-10 днів, коли кошики побуріють до 75-85% та вологість насіння буде в межах 12-14%. Застосування десикації здатне забезпечити припинення розвитку білої та сірої гнилей, а також інших хвороб на насінні та кошиках, насамперед, в дощову погоду.

Збирання урожаю. Соняшник збирають комбайнами СК-5, John Deere, Bizon. Насіння, яке надходить з поля на тік, повинно мати вологість не менше 12%

2.2 Агротехнічні вимоги

Агротехнічні вимоги до оранки передбачають [2]:

- виконувати в установлені агротехнічні строки, на задану глибину;
- задовільне рихлення ґрунту з переважанням грудок до 5 мм;
- повне обертання скиби; розпушений зораний шар; повністю приорані бур'яни та добрива; однаковість поперечних скиб;
- відсутність огріхів, прямолінійність борозен; обов'язкова обробка поворотних смуг;
- гребені при оранці всклад і розгінні борозни повинні бути вирівняні;
- поворотні смуги мають бути розорані без пошкодження доріг та прилеглих угідь
- відсутність огріхів.

Усі види відвальної оранки, крім оранки зябу і пару, необхідно проводити плугами з передплужниками.

Правильне відвалення вирізаних скиб одна до одної при дотримуванні однакової ширини і висоти пластів. Відвернутий пласт повинен бути розкришеним на дрібні частки і щільно укладений без утворення пустот.

Обов'язкове щільне прилягання скиб одна до одної, що забезпечує найбільше інтенсивне розкладання органічних речовин.

Рубчаста або злита поверхня оранки, тобто все поле повинно мати злитий або слабогребнистий вигляд при повній відсутності різних вугластих гребенів і крупних глиб (слабкі гребені повинні мати округлий вигляд).

Горизонтальне і рівне дно борозни, не зрите, для запобігання застоювання води у випуклих місцях і ямках борозни.

Рівний обріз стінки борозни, що оберігає борозну від засипання грудками землі (засипання борозни порушує рівномірність ходу знаряддя і не забезпечує правильності відвалювання пласта).

Агротехнічні строки оранки повинні бути строго установлені.

Агротехнічні вимоги до знарядь для основного обробітку ґрунту.

Перед кожним основним корпусом встановлено передплужник. за допомогою якого який підрізається, обертається і укладається верхній шар ґрунту товщиною 8...12 см на дно борозни. Корпус плуга підрізає нижню частину скиби ґрунту, обертає її, і, розкришивши на грудки, укладає на той шар, який скинутий у борозну передплужником. При цьому має забезпечуватися повне підрізування і загортання ґрунтом бур'янів і рослинних решток до глибини 12...15 см.

Поверхня ріллі має бути рівною чи трохи гребенистою (висота гребенів становить не більше 5 см). Для забезпечення чистої борозни після проходження заднього корпуса плуг обладнаний ножем, який розрізає скибу ґрунту у вертикальній площині.

Плуг має механізм для регулювання глибини оранки та пристрій для приєднання борін і котка.

Для агрегування багатокорпусних плугів з тракторами з різною потужністю у чотирьохкорпусного плуга один корпус і два – у плугів, які мають від п'яти до дев'яти корпусів, виконують знімними, а для використання у різних ґрунтово-кліматичних зонах обладнують корпусами з необхідною формою поверхні полиці.

Лемішні плуги повинні забезпечити оранку на глибину 23-35 см, забезпечивши обертання пласта. Відхилення по глибини не більш ± 2 см, по ширині захвату – не більш $\pm 10\%$ від розрахункової ширини.

1. Знаряддя оснащується пристроями для переведення з робочого в транспортне положення та навпаки, механізмом регулювання глибини оранки, дисковим ножом та начіпним пристроєм для приєднання допоміжних робочих органів (борін, котків, тощо).
2. Робота корпусів повинна забезпечити заробку пожнивних решток, органічних добрив, пожнивних решток та бур'янів.
3. Не допускаються непроори та огріхи.

2.3 Розробка технології вирощування соняшників

Основою для планування роботи машинно-тракторного парку по вирощуванню соняшників являється технологічна карта на вирощування культури.

Кожна операція виконується машинно-тракторним агрегатом, створеним для виконання поставленого завдання. При цьому слід врахувати раціональне використання потужності, забезпечити задану якість виконання технологічної операції, максимальну продуктивність агрегату та раціональний економічний ефект.

Застосування в технології вирощування соняшників удосконаленого плуга ПЛН-4-35 дасть змогу значно покращити продуктивність та якість обробітку ґрунту за рахунок запропонованих у роботі змін, а саме: заміна стандартних передплужників на голчаті знизить опір знаряддя ґрунту, дозволить ефективно працювати на важких ґрунтах в умовах осінньої посухи, яка часто спостерігається в зоні Лісостепу України.

Удосконалена конструкція дискового ножа дозволить покращити якість розрізання скиби у вертикальній площині та більш якісно розрізати рослинні рештки та бур'яни, що зменшить забивання робочого органу.

Удосконалений плуг дозволить більш ефективно та якісно здійснювати основний обробіток ґрунту, що в цілому позитивно вплине на технологію вирощування соняшників.

Темою магістерської роботи є механізація вирощування соняшників з удосконаленням конструкції плуга ПЛН-4-35, тому наступні розрахунки проводимо для вказаного знаряддя.

2.4. Обґрунтування оптимального складу агрегату

Для оранки ґрунту на зяб при вирощуванні соняшників, врахувавши характеристику поля, похил місцевості 2,2%, при питомому опорі ґрунту – 1,8 кН/м, заданому агрофоні, пропонується створити орний агрегат у складі трактора Т-150 і плуга ПЛН-4-35.

Визначення питомого тягового опору плуга для 2-ї і 4-ї передач за формулою:

$$K_{пл} = K_0 \cdot (1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2)), \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

де K_0 – питомий тяговий опір машини при швидкості $V_0 = 5$ км/год ($K_0 = 41 \text{ Н/м}^2$) [3];

V_p – фактична робоча швидкість машини, км/год.

Приймаємо фактичну швидкість руху трактора руху на 2-й передачі $V_{p2}^3 = 8,8$ км/год, а на четвертій передачі – $V_{p4}^3 = 10,6$ км/год. Вказані швидкості відповідають агротехнічним вимогам, а саме, $V_{агр} = 8...12$ км/год.

$$K_{пл2} = 41 \cdot (1 + 0,006 \cdot (8,8^2 - 5^2)) = 53,9, \text{ кН/м}^2;$$

$$K_{пл4} = 41 \cdot (1 + 0,006 \cdot (10,6^2 - 5^2)) = 62,5, \text{ кН/м}^2.$$

Визначення максимально можливої ширини захвату одного агрегату:

$$B_{\max} = \frac{P_m}{K_{nl} \cdot h_{об} + g_{nl} \cdot \left(\lambda \cdot f_{mp} + c \cdot \frac{i}{100} \right)}, \text{ м}, \quad (2.2)$$

де P_m – тягове зусилля трактора, $P_{m2}^3 = 32,987 \text{ кН}$, $P_{m4}^3 = 26,497 \text{ кН}$;

$h_{об}$ – глибина оранки, м;

g_{nl} – вага плуга, що діє на 1 м ширини захвату агрегату, (кН/м);

f_{mp} – коефіцієнт опору кочення трактора, $f_{mp} = 0,08$ [3];

c – поправочний коефіцієнт, що враховує вагу ґрунту на корпус плуга (при $h_{об} = 0,22 \dots 0,254 \text{ м}$, $c = 1,2$);

i – похил місцевості (%).

Вага плуга, яка припадає на 1 м ширини захвату:

$$g_{nl} = \frac{G_{nl}}{h_{зах}} = \frac{G_{nl}}{n_{кор} \cdot h_{кор}}, \text{ кН/м}, \quad (2.3)$$

$$g_{nl} = \frac{8,0}{5 \cdot 0,35} = 4,6, \text{ кН/м},$$

Ширина захвату максимально можлива:

2-а передача

$$B_{\max 2} = \frac{32,987}{53,9 \cdot 0,3 + 4,6 \cdot \left(0,8 \cdot 0,08 + 1,2 \cdot \frac{2,2}{100} \right)} = 1,99, \text{ м};$$

4-а передача

$$B_{\max 4} = \frac{26,497}{62,5 \cdot 0,3 + 4,6 \cdot \left(0,8 \cdot 0,08 + 1,2 \cdot \frac{2,2}{100} \right)} = 1,38, \text{ м}.$$

Визначення розрахункової та фактичної кількості корпусів плуга:

$$n_p = \frac{B_{\max}}{B_{\text{кор}}}, \quad (2.4)$$

де $B_{\text{кор}}$ – конструктивна ширина захвату одного корпусу, м.

Отже, розрахункова кількість корпусів плуга:

$$\text{2-а передачаі } n_{p2} = \frac{1,99}{0,35} = 5,6;$$

$$\text{4-а передачаі } n_{p4} = \frac{1,38}{0,35} = 3,94.$$

Округлюючи отримані значення до меншого цілого числа, отримаємо фактичну кількість корпусів:

2-а передача

$$n_{\phi 2} = 5,$$

4-а передача

$$n_{\phi 4} = 3.$$

Робоча ширина захвату:

$$B_p = B_{\text{кор}} \cdot \beta \cdot n_{\phi}, \text{ м}, \quad (2.5)$$

де β – коефіцієнт використання робочої ширини захвату агрегату,
 $\beta = 1,02 \dots 1,2$.

$$B_{p2} = 0,35 \cdot 1,2 \cdot 5 = 2,1, \text{ м},$$

$$B_{p4} = 0,35 \cdot 1,2 \cdot 3 = 1,26, \text{ м}.$$

Визначення тягового опору плуга:

$$R_{nl} = K_{nl} \cdot B_{кор} \cdot h_{об} \cdot n_{кор} + G_{nl} \cdot \frac{i}{100} \cdot c, \text{ кН}, \quad (2.6)$$

Отримаємо:

2-а передача

$$R_{nl2} = 53,9 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot 5 + 8 \cdot \frac{2,2}{100} \cdot 1,2 = 28,5, \text{ кН};$$

4-а передача

$$R_{nl4} = 62,5 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot 5 + 8 \cdot \frac{2,2}{100} \cdot 1,2 = 19,9, \text{ кН}.$$

Тягова потужність агрегату:

$$N_m = \frac{R_{nl} \cdot V_p}{3,6}, \text{ кВт}. \quad (2.7)$$

Отже,

$$\text{на 2-й передачі } N_{m2} = \frac{28,5 \cdot 8,8}{3,6} = 69,7, \text{ кВт}.$$

$$\text{на 4-й передачі } N_{m4} = \frac{19,9 \cdot 10,6}{3,6} = 58,6, \text{ кВт}.$$

Визначення коефіцієнту корисної дії на кожній із вказаних передач:

$$\eta_{мяг} = \frac{N_m}{N_e}, \quad (2.8)$$

де N_e – ефективна потужність, кВт, $N_e = 110,5$ кВт, [3]

$$\eta_{тя2} = \frac{69,7}{110,5} = 0,63;$$

$$\eta_{тя4} = \frac{58,6}{110,5} = 0,53.$$

Виконання технологічної операції оранки при глибині оранки 0,30 м і схилі місцевості 2,2 %, агрегатом у складі Т-150 + ПЛН-4-35 передбачає агрегатування з 4-корпусним плугом, рухаючись на 2-й передачі.

2.5. Висновки по розділу

У технологічній частині магістерської роботи проведено аналіз базової технології вирощування соняшників.

Наведено агротехнічні вимоги до оранки, до знарядь для основного обробітку ґрунту та до лемішних плугів зокрема.

Застосування в технології вирощування соняшників удосконаленого плуга ПЛН-4-35 дасть змогу значно покращити продуктивність та якість обробітку ґрунту за рахунок запропонованих у роботі змін.

Економічно і доцільно виконуючи технологічну операцію оранки при вирощуванні соняшників використати агрегат у складі Т-150+ПЛН-4-35 на 2-й передачі.

Удосконалений плуг дозволить більш ефективно та якісно здійснювати основний обробіток ґрунту, що в цілому позитивно вплине на технологію вирощування соняшників.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання із основного обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту – важлива складова агротехніки, яка спрямована на покращення родючості ґрунту та забезпечення зростання урожаїв сільсько-господарських культур з високою якістю з найменшими затратами трудових, енергетичних та матеріальних ресурсів. Нині на обробіток ґрунту витрачається близько 40% енергетичних і майже 25% трудових затрат від загального обсягу польових робіт [8], які заплановано на виробництво рослинницької сільськогосподарської продукції. При переході сільськогосподарського виробництва на біологічне землеробство роль механічного обробітку ґрунту буде значно зростати.

Завданням механічного обробітку на сучасному етапі розвитку землеробства в залежності від видів ґрунтів, рельєфів місцевостей, клімату, біологічних особливостей рослин, системи удобрення, стану забур'яненості полів, наявності шкідників і хвороб, є:

1) *зміна будови та структурного стану* обробленого шару ґрунту з метою створення сприятливих для рослин водного, повітряного і поживного режимів; оптимізація фізичного стану ґрунту здійснюється під час його розпушування; вважається, що чим менше у ґрунті гумусу і він за гранулометричним складом важчий, то тим інтенсивніше його обробляють;

2) *поліпшення поживного режиму* за допомогою життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів; для інтенсифікації процесу мінералізації ґрунт розпушують, для прискорення процесу гуміфікації – ґрунт ущільнюють;

3) *забезпечення агрегатної рівномірності* орного шару по глибині;

4) *поглибленні орного шару*

5) *очищення ґрунтового середовища від бур'янів, від збудників хвороб і шкідників;*

6) *загортання у ґрунт добрив, рослинної маси та пестицидів (за*

потреби);

7) підвищенні протиерозійної здатності ґрунту;

8) знищенні багаторічної рослинності;

9) забезпечення гарних умов для якісного проведення посіву, догляду за вегетуючими рослинами, збирання врожаю.

Таким чином, при оранці розпушується або ущільнюється верхній шар ґрунту, знищуються бур'яни, загортаються у ґрунт добрива, пестициди та рослинні рештки; для боротьби з ерозією поверхня поля набуває відповідної форми, знищуються у ґрунті збудники хвороб і шкідники, за рахунок підорного шару поглиблюється орний, виконується підготовка верхнього шару до сівби або садіння і т.п. Тому обробіток ґрунту вважається фундаментом землеробства.

За допомогою механічного обробітку вирішуються питання:

- при надмірному зволоженні – поліпшити повітряний, тепловий і поживний режим;
- у степовій зоні – сприяння накопиченню і збереженню вологи у ґрунті;
- на забур'янених полях – знищення бур'янів;
- на задернілих ґрунтах – знищення багаторічних задернілостей.

2. Сучасні виклики для ґрунтобробних знарядь.

Вчення академіка А. Іоффе стверджує, що наука про обробіток ґрунту на даний час знаходиться на початковій стадії розвитку, процеси, що протікають під час контакту робочих органів з ґрунтом недостатньо вивчені а результати теоретичних досліджень – не переконливі і до кінця не сформовані.

Академік М. Качинський, посилаючись на попередні теорії, зазначив, що вчення про обробіток ґрунту має глибокі витоки, але його результати носять суперечливий характер.

За останні десятиріччя достатньо вивчено реакції культур на обробіток окремих ґрунтів, доведена перевага різноглибинних обробітків в сівозмінах

над обробіткою ґрунту на однакову глибину під всі культури, розроблені наукові основи окультурення і поглиблення орних шарів різних видів ґрунтів.

Суттєвим досягненням при розробці наукових основ обробітки ґрунту у сучасній науці вважається удосконалення системи обробітки для захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозій на основі наукового підходу, в основі якого покладено застосування для обробітки ґрунту плоскорізальних або чизельних знарядь, які розпушують ґрунт і зберігають стерню на його поверхні.

Науковці України за останні роки запропонували вдосконалити систему зяблевого обробітки під ярі культури наступного року. У теорії обробітки ґрунту суттєвим є питання диференціації орного шару, з яким пов'язано обґрунтування застосування деяких технологічних операцій, інтенсивності та глибини обробітки ґрунту. Наразі, враховуючи біологічні особливості окремих культур і ґрунтово-кліматичні умови, одночасно використовується полицевий і безполицевий, роторний і комбінований способи обробітки ґрунту. Існує практика поєднання основного глибокого з поверхневим обробіткою. Широко застосовується плоскорізний обробіток у районах вітрової ерозії та на схилах, де можливе виникнення водної ерозії. Залишається відкритим питання доцільності щорічної оранки для покращення структурного стану ґрунту. Мінімізація обробітки ґрунту залишається істотною проблемою, вона вимагає невідкладного вирішення на сучасному етапі розвитку землеробства. Останніми роками зазначається негативна дія на ґрунт багаторазового проходу полем тракторів і сільськогосподарських машин. Тому спільно з розробленням нових технологій вирощування сільськогосподарських культур потрібно розробити заходи щодо розуцільнення орного і підорного шарів ґрунту. Ґрунтозахисний напрям механічної обробки має стати фундаментом раціонального регулювання показників родючості ґрунту (біологічні, агрофізичні і агрохімічні), зважаючи на конкретні умови і завдання.

3.2. Огляд лемішних плугів загального призначення.

Плуги загального призначення, сільськогосподарські або лемішні, класифікуються по наступних ознаках:

- По виду тяги – тракторні;
- По способу з'єднання з трактором – причіпні, начіпні, напівначіпні;
- За числом корпусів – однокорпусні і багатокорпусні;
- За швидкістю обробітку ґрунту – звичайні (швидкість обробки до 1,4 м/с) і швидкісні (швидкість обробки вище 2,2 м/с);
- за технологією оранки – плуги для звально-розвальної і для гладкої оранки. Останні оснащені право- і лівообертаючими корпусами, які включаються в роботу поперемінно, та не можуть утворювати звальні гребені і різнімні борозни.

Використовуються для оранки на різних ґрунтах на глибину 1-30 см після збирання зернових та технічних культур, багаторічних трав. Відвальний обробіток ґрунту забезпечується універсальними корпусами. Робочі органи оснащуються змінними лемешами, відвалами і т.п.

Промисловість випускає начіпні плуги з різноманітною шириною захвату, розраховані на сучасний типаж тракторів.

Однією з найбільших фірм Європи по виробництву плугів є норвезька фірма **Kverneland**, причому 90 % її продукції йде на експорт. Фірма випускає 70 типів плугів загального призначення, з них звичайні плуги репрезентовані одинадцятьма типами з різною шириною захвату – від 2-і 12-корпусних. Як правило, плуги забезпечені автоматичними запобіжниками для захисту від пошкодження при наїзді на перешкоди. Фірма випускає полицево-лемішні плуги начіпними або напівначіпними для звально-розвальної оранки. Більшість із них обладнано гідрофікованою системою Variomat для безступінчастої зміни ширини захвату знаряддя з кабіни трактора, що дозволяє

більш ефективно використовувати агрегат на оранці різних по конфігурації та рельєфу полів.

Ширина захвату регулюється шляхом зміни кута між тяговим брусом, зв'язаним із гідроциліндром, і головним брусом з одночасним поворотом кожного корпусу на необхідний кут /рис. 1.3/.

Начіпні плуги фірма випускає з кількістю корпусів від 2 до 5, напівначіпні – з кількістю корпусів від 4 до 12.



Рис. 3.1. Плуг 2...8-корпусний (Kverneland AB/AD)

Для полицевого обробітку ґрунту в умовах відсутності загрози ерозії використовують плуг Kverneland. Переріз балок плуга 100×200 мм. Основні відмінності між моделями AB і AD в тому, що у моделі AB механічна зміни ширини захвату, а у моделі AD – гідравлічна.

Фірма **John Deere** (США) випускає причіпні (5...12-корпусні), напівначіпні (4...8-корпусні) і начіпні оборотні (3...6-корпусні) плуги.

Причіпні і напівначіпні плуги мають ручне (за допомогою стяжного гвинта) або гідрофіковане регулювання ширини захвату. Зверху полиці корпусів обладнано сталевими або пластмасовими кутознімачами, що заміняють передплужники.



Рис. 3.2. Плуг 6-10-корпусний лемішний (John Deere 3710).

Плуги призначені для полицевого обробітку ґрунту. Виконуються зі зчіпкою для роботи «по полю», 6-тикорпусной плуг випускається також у виконанні «в борозні».

Провідна фірма Швеції Överum Tive випускає широку гаму плугів як у начіпному, так і в напівначіпному виконанні.

Начіпні 2-5-корпусні плуги моделей ВТ/СТ виготовляють з фіксованим брусом і трьома різними виконаннями систем об'їзду каменів, які можуть працювати на ґрунтах від найлегших до важких. Робоча ширина регулюється вибором чотирьох видів ширини борозни (25, 30, 35 і 40 см) у висококліренсному виконанні (75 см) шляхом зміни положення одного із болтів. Передня ширина борозни і лінія тяги корегується регулюванням одного поворотного хомута.

Для легких ґрунтів при невеликій кількості каменів застосовується автоматичний пристрій об'їзду каменів, при якому тиск вивільнюючої пружини регулюється налаштувальним гвинтом. Для легких і середніх типів ґрунтів пропонується автоматичний механізм об'їзду каменів з туковими блоками.



Рис. 3.3. Плуг 4-корпусний Överum

Плуги Bomet виробництва Польщі мають високу продуктивність, якість і надійність.



Рис. 3.4. Плуг Bomet (Польща).

Плуг Bomet навісні, випускаються 3-х, 4-х і 5-ти корпусними з шириною корпусів 250 мм, 300 мм и 350 мм відповідно.

Плужний корпус складається із циліндроїдальної полиці і лемеша, який має подовжений долотоподібний носок підвищеної міцності. Над полицею прикріплено кутознім, він зрізає верхній шар ґрунту і скидає його на дно борозни, тим самим досягається більш якісне загортання рослинних залишків. Плуг оснащується гвинтовим механізмом регулювання ширини захвату першого корпусу. Глибина оранки регулюється за допомогою сталевого або пневматичного опорного колеса. Високі 700 мм стояки запобігають забиванню плуга під час оранки рослинними залишками. Дисковий ніж не входить до складу стандартного обладнання знаряддя, але для нього передбачено отвір для кріплення.

Плуг 7-ми корпусний навісний ППГ-7-40-3 (Білорусь) оснащений системою пневмогідравличного захисту.



Рис. 3.5. Плуг 7-ми корпусний навісний ППГ-7-40-3.

Плуг навісний чотирьохкорпусний ПЛН-4-35 вітчизняного виробництва, випущений замість плуга ПН-35, призначається для оранки на глибину до 30 см різноманітних ґрунтів під зернові та технічні культури, не

засмічених каменями, плитняком і іншими перешкодами, і має питомий опір до 0,09 МПа.



Рис. 3.6. Плуг чотирьохкорпусний начіпний ПЛН-4-35.

Лемішні плуги FINIST (рис. 3.7) призначені для відвальної обробки ґрунтів, які не засмічені камінням, плитняком і іншими перешкодами, на глибину до 30 см під зернові та технічні культури,. Плуги FINIST підрізають, розпушують, кришать і обертають пласт ґрунту; сприяють поліпшенню проникнення повітря, води і поживних речовин до коренів рослин; заорюють бур'яни.

Технологічний процес обробки ґрунту виконується наступним чином: при заїзді агрегату в смугу передплужник підрізає пласт ґрунту і перевертає його, скидаючи на дно попередньої борозни. В результаті досягається глибока і повна заробка бур'янів, рослинних і поживних залишків, і подрібнення пласта.



Рис. 3.7. Плуг навісний FINIST ПЛН 8-35.

Високоєфективний п'ятикорпусний плуг ПСКу-5 (рис. 3.8) призначений для основної відвальної і безвідвальної обробки ґрунтів під сільськогосподарські культури на глибину до 30 см. Плуг застосовується на полях всіх типів ґрунтів з рівним рельєфом, з ухилом до 8° . Нові високоєфективні плуги ПСК-5 при оранці забезпечують більшу ширину захвату за рахунок конструктивних особливостей робочих органів. Якісна оранка плугами ПСК-5 з гвинтовими відвалами є елементом енергозбереження зважаючи на зменшення силових зусиль і витрат енергії на подальшу обробку поля.



Рис. 3.8. Плуг ПСКу-5.

3.3. Теоретичні дослідження.

Аналітичні дослідження існуючих дискових ножів плуга.

Огляд знарядь для полицевого обробітку ґрунту вітчизняного та закордонного виробництва підтверджує потребу в розробці та удосконаленню їх в степовій зоні України.

Основними напрямками удосконалення існуючих знарядь можуть бути: вибір типу та конструкції робочих органів, обґрунтування показників якості роботи: розрізання шару ґрунту дисковим ножом, визначення тягового опору знаряддя.

Згідно завдання магістерської кваліфікаційної роботи нами досліджується одио із основних робочих органів плуга, а саме дисковий ніж.

Ножі плугів розрізають ґрунт у вертикальній площині по лінії відокремлення оброблюваного ґрунту від масиву. Сприяють кращому обертанню шару ґрунту, загортанню рослинних решток, забезпечують стійкість ходу плугів та рівномірність глибини оранки. Ножі бувають [10] дискові *а* (рис. 4.9), череслові *б* і плоскі з опорною лижею *в*.

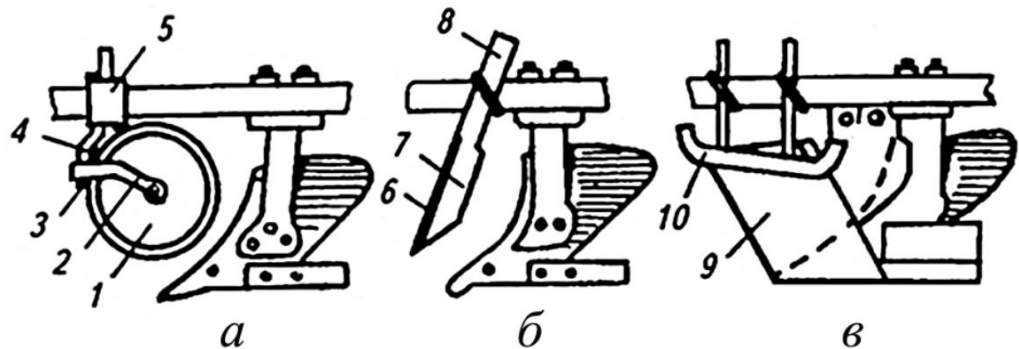


Рис. 3.9. Типи ножів. 1 – диск; 2 – вилка; 3 – корончата шайба; 4 – колінчата вісь; 5 – шарнір; 6 – лезо; 7 – черенковий ніж; 8 – стояк; 9 – ползковий ніж; 10 – опорна лижа.

Дисковий ніж (рис.3.10) працює наступним чином.

Диск ножа обертається в двох кулькових підшипниках, які розміщені в ступиці. До ступиці диск кріпиться заклепками. На вісь між ступицею і вилкою встановлені регулювальні кільця для зменшення осьового зазору при

зношуванні третьових торців. Кут повороту вилки, яка закріплена на нижньому кінці стійки за допомогою корончатої гайки 8, становить 20° в одну та іншу сторони. Стійка в нижній частині вигнута у вигляді коліна (рис. 3.10, а), це дозволить регулювати зазор між площиною диска і польовим обрізом корпусу плуга або передплужника. Положення ножа в горизонтальній площині можна змінювати, поворотом стійки, для чого попередньо послаблюються гайки скоби і державки, за допомогою яких стійка закріплюється на рамі плуга. Підйом або опускання ножа у вертикальній площині здійснюється переміщенням стійки вгору або вниз при ослаблених гайках стійки. Диск ножа має подвійне заточування (рис. 3.10, б). Кут заточування становить $40...45^\circ$. Товщина диска залежить від його діаметра. По глибині дисковий ніж встановлюється на величину, трохи меншу глибини оранки.

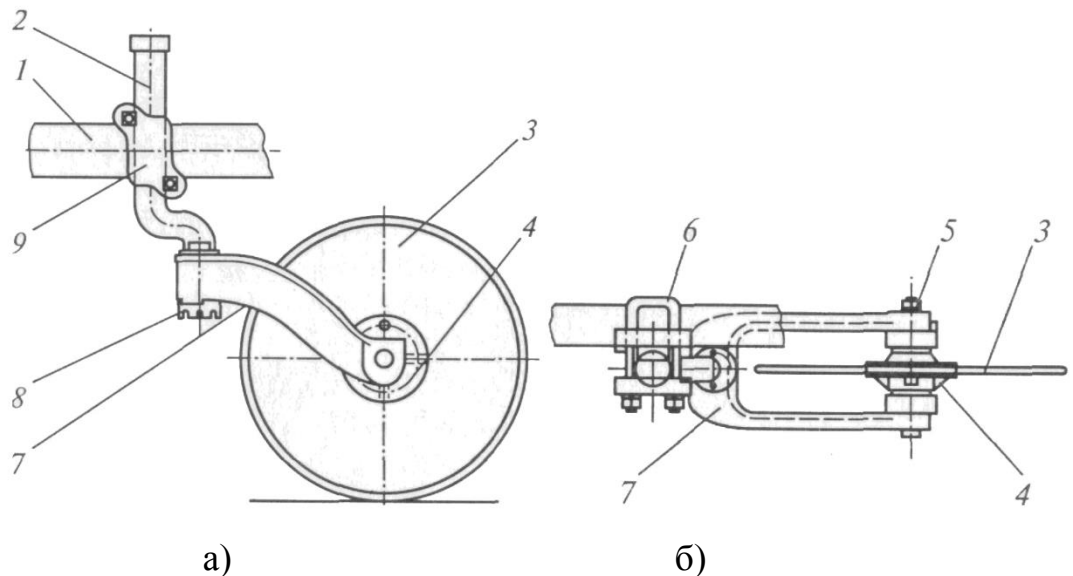


Рис. 3.10. Дисковий ніж: а) – вид з боку; б) – вид зверху; 1 – рама плуга;
2 – стійка; 3 – диск; 4 – ступиця; 5 – вісь; 6 – скоба; 7 – вилка; 8 – корончата гайка; 9 – державка

Під час роботи ніж самовстановлюється в площині, яка співпадає з напрямком руху агрегату. Кріпиться до рами за допомогою хомута та накладки

5. Може переміщуватись вгору, а також вперед і назад відносно рами, а також змінювати, положення площини обертання диска відносно польового обрізу корпусу плуга (рис. 3.11).

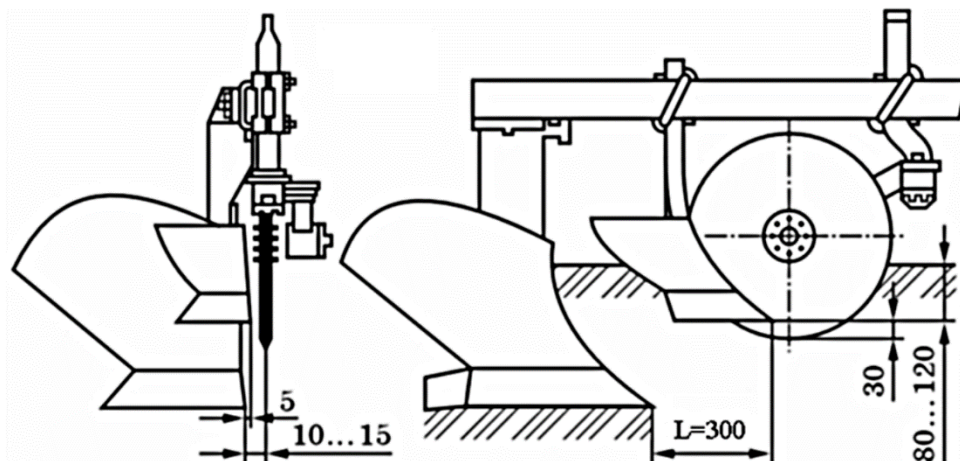


Рис. 3.11. Взаємне розташування робочих органів на рамі плуга.

Дискові ножі застосовуються на плугах загального призначення для оранки ґрунтів, в яких відсутні рештки коріння дерев та каміння [9]. Дисковий ніж встановлюють перед останнім корпусом для отримання рівної стінки і чистого дна борозни. Центр диска розташовано над носком передплужника чи попереду нього на відстані до 130 мм (рис. 3.11), а нижню кромку маточини – вище поверхні ґрунту на 1...2 см. Площина обертання диска зміщується в бік поля від польового обрізу корпусу на 1-3 см. Коли обробляють задернілі ґрунти, дискові ножі встановлюють перед кожним корпусом.

У конструкції плуга ПЛН-45-35 встановлено дисковий ніж з гладким периметром, якість роботи якого не завжди відповідає агротехнічним вимогам.

Як об'єкт модернізації нами запропоновано встановити диск з вирізним периметром оригінальної конструкції.

3.4. Дослідження моментів обертання дискових ножів

Відомо, що диск в якості робочого органу незадовільно розрізає

грунтово-рослинну масу, в результаті збільшується тяговий опір машини, відбувається зниження якості обробки ґрунту [9, 10] Також відомо, що обов'язковою вимогою до ґрунтообробної та посівної техніки є енерго- і ресурсозбереження [11, 12, 13].

Розгляд моментів обертання дисків дозволить в подальшому вирішити питання по зниження енергоємності ґрунтообробних знарядь.

Мета дослідження: Вивчити моменти обертання круглого і вирізного дисків залежно від швидкості руху. Досягнути поставлену мету передбачається вирішенням наступного завдання – визначити вплив форми лез серійних і експериментальних дисків на їх моменти обертання.

Досягненням поставленої мети передбачається вирішити наступне завдання:

– встановлення закономірностей зміни моментів обертання дискових ножів в залежності від їх конструкції і швидкості руху.

Об'єкт дослідження: дискові ножі. Розглядалися дві моделі дискових ножів – круглий диск діаметром 0,4 м і експериментальний диск з вирізами (площа якого дорівнює площі круглого диска діаметром 0,4 м).

Для визначення моментів обертання вирізного і круглого дискових ножів застосовувалася спеціальна установка (рис. 3.12), в якій ніж кріпився до рами, яка коливається. Момент передавався через гальмівний барабан 11 на гальмівні колодки 10 і важелі 9. Відхилення важеля 9 передавалося на реєструючий пристрій 4. Гальмування ножа 13 через гальмо 10 і барабан 11 здійснювали рукояткою гальма 12.

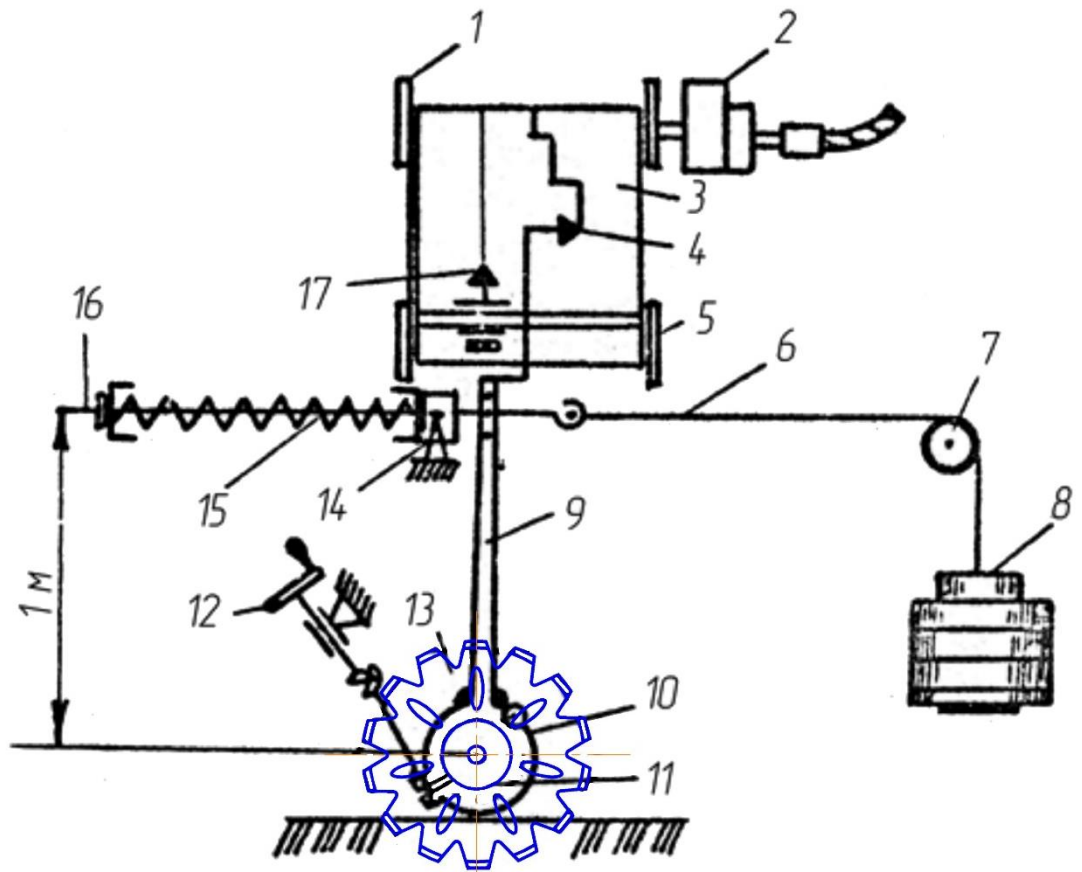


Рис. 3.12. Схема установки для визначення моменту обертання ножа:
 1 – провідна котушка; 2 – редуктор ($i = 1/12$); 3 – паперова стрічка;
 4, 17 – реєструючий пристрій; 5 – ведена котушка; 6 – шнур; 7 – ролик;
 8 – гири; 9 – важіль; 10 – корпус гальма; 11 – барабан гальма; 12 – рукоятка;
 13 – ніж; 14 – напрямна втулка; 15 – пружина; 16 – шток.

Дослідження проводилися в ґрунтовому каналі. Підготовка ґрунту здійснювалася в наступному порядку: розпушування, зволоження з наступним підсушуванням ґрунту до необхідної вологості, вирівнювання і ущільнення до потрібної твердості. перед ущільненням ґрунту в каналі проводили її вирівнювання. Для цієї мети використовували спеціальний планувальник, який встановлювався під різним кутом до горизонталі і до лінії ходу. Ущільнення вирівняною ґрунту проводилося гладким водоналивним катком. Тиск катка на ґрунт регулювалося зміною маси гир на хитному плечі рами притискних роликів. Твердість ґрунту визначалася твердоміром Ревякіна на глибині 0...0,2 м. Заміри проводились в шаховому порядку по довжині каналу в чотирикратної повторності на кожні 2 м².

Вологість ґрунту визначали шляхом відбору проб в чотирьох різних точках по довжині каналу в шарах $(0 \dots 5) \times 10^{-2}$, $(5 \dots 10) \times 10^{-2}$, $(10 \dots 15) \times 10^{-2}$, $(15 \dots 20) \times 10^{-2}$ м.

Бюкси з ґрунтом встановлювали в сушильну шафу ШС150 і висушували при температурі 105°C протягом 6 год. Досліди проводили з триразовою повторністю.

Результати досліджень.

Сумарний момент вирізного диска щодо осі обертання M_0 визначили за формулою

$$M_0 = K \left(\frac{2}{5} a^{\frac{5}{2}} + \frac{fr}{\sqrt{3}} a^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{3} a + \frac{r}{3} \right) \sqrt{\sin \alpha}, \quad (3.1)$$

де K – коефіцієнт, який характеризує фізичний стан ґрунту;

a – довжина ділянки леза, зануреного в ґрунт;

f – коефіцієнт тертя леза про ґрунт;

r – радіус шестикутного ножа;

α – кут защемлення.

Для виконання розрахунків за формулою (3.1) необхідно знати значення коефіцієнта K . Він має складну залежність від швидкості руху, твердості і вологості ґрунту.

Дана залежність $K = f(V)$ представлена на рис. 4.13.

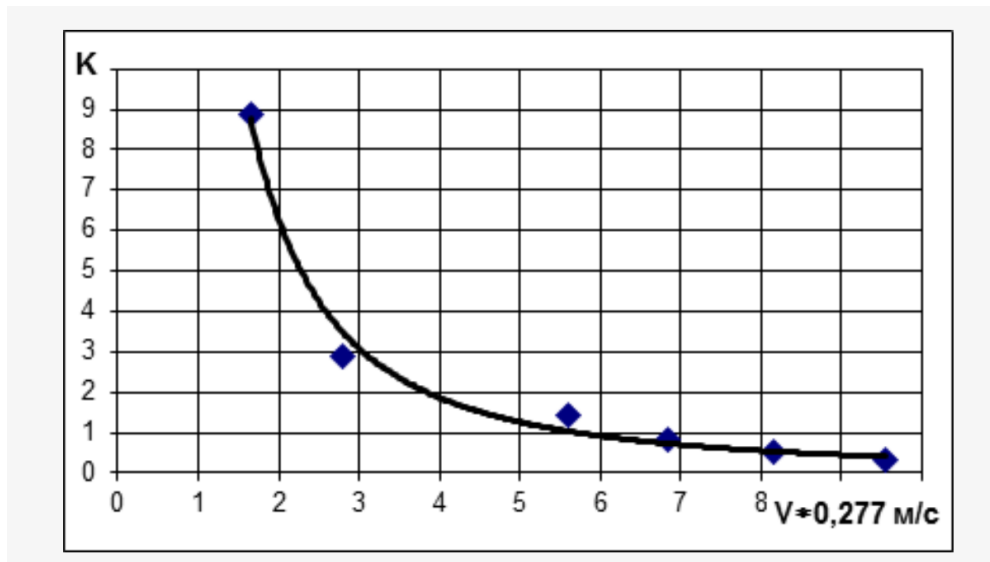


Рис. 3.13. Залежність коефіцієнта $K = f(V)$.

З графіка (рис. 3.13) видно, що при збільшенні швидкості значення коефіцієнта зменшується. За допомогою програми Microsoft Excel методом накладення лінії тренду була визначена формульна залежність

$$K = 21,154V^{-1,7515} \quad (3.2)$$

Теоретичні значення моментів дисків представлені в табл. 3.1.

Зі збільшенням швидкості V (табл. 3.1) середньоквадратичне відхилення S і коефіцієнт варіації v збільшуються, досягаючи максимального значення при $V = 9,55 \times 0,277 \text{ м / с}$ і $S_{\bar{x}} = 7,0 \dots 9,35 \text{ Нм}$.

Дослідні дані (рис. 4.14) апроксимуються формулою виду

$$M = V / (1,54 + 3,7V), \quad (3.3)$$

де M – момент обертання ножа, кНм;

V – швидкість руху установки, м / с.

Теоретичні значення моментів дисків представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Зміна моментів обертання ножів M_1 і M_2 в залежності від швидкості

руху V ; ($d = 0,4$ м; $h = 13 \times 10^{-2}$ м; $T_{\Pi} = 4,4 \dots 4,9$ МПа; $W_{\Pi} = 16,3\%$; $t_{05} = 2,01$)

Швидкість руху, $V=0.277$ м/с	Круглий ніж, M_1 , Нм	S_1 , НМ	v_1 , %	$S\bar{x}_1$	Вирізний ніж, M_2 , Нм	S_2 , НМ	v_2 , %	$S\bar{x}_2$	t	Кратність підвищення моментів, M_2/M_1
1,65	$\frac{142}{149,1}$	23,34	16,44	3,30	$\frac{193}{202,6}$	33,62	17,42	$\frac{4,7}{5}$	8,82	1,36
2,8	$\frac{213}{219,1}$	38,27	17,97	5,41	$\frac{263}{273,1}$	48,97	18,62	$\frac{6,9}{2}$	5,69	1,23
5,6	$\frac{228}{239,4}$	44,19	19,38	6,25	$\frac{295}{307,7}$	59,12	20,04	$\frac{8,3}{6}$	6,14	1,29
6,85	$\frac{235}{246,7}$	46,78	19,91	6,62	$\frac{306}{319,3}$	62,45	20,41	$\frac{8,8}{3}$	6,44	1,30
8,15	$\frac{240}{252}$	48,52	20,22	6,86	$\frac{311}{328,5}$	64,38	20,70	$\frac{9,1}{0}$	6,23	1,29
9,55	$\frac{243}{255,2}$	49,50	20,37	7,00	$\frac{313}{328,7}$	66,14	21,13	$\frac{9,3}{5}$	5,99	1,28

Примітка – в чисельнику теоретичне значення, в знаменнику – експериментальне.

Зі збільшенням швидкості V (табл. 3.1) середньоквадратичне відхилення S і коефіцієнт варіації v збільшуються, досягаючи максимального значення при $V = 9,55 \times 0,277$ м / с і $S\bar{x} = 7,0 \dots 9,35$.

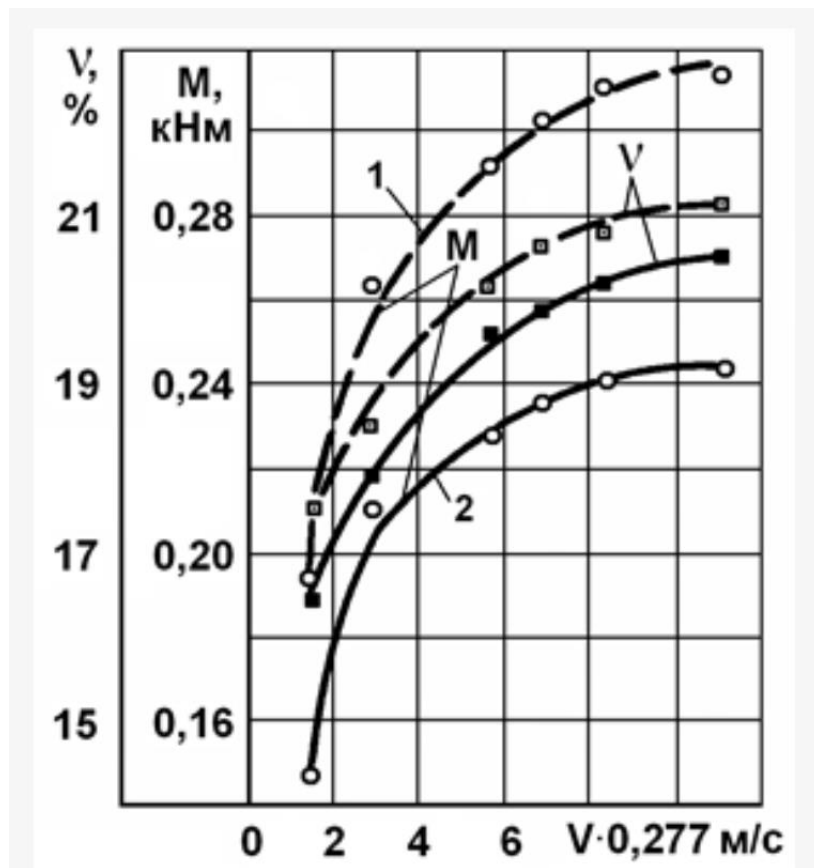


Рис. 3.14. Зміна моментів обертання M вирізного і круглого дискових ножів і коефіцієнта варіації v в залежності від швидкості руху: 1 – вирізний ніж;
2 – круглий ніж; $W_n = 16,3\%$; $T_n = 4,4 \dots 4,9$ МПа.

Аналізуючи дані табл. 3.1 і рис. 3.14 можна відзначити, що зі збільшенням швидкості руху установки моменти обертання дисків істотно збільшуються.

Таким чином, в результаті лабораторних досліджень встановлено закономірності зміни моментів обертання дискових ножів в залежності від їх конструкції (круглий, вирізний) і швидкості руху.

3.5. Висновки по розділу

На плугах загального призначення встановлюються уніфіковані серійні диски з гладкими лезами, що працюють в умовах різного технологічного

впливу на ґрунтово-рослинну масу, що є основною причиною недотримання агротехнічних вимог, які пред'являються до основного і поверхневого обробітку ґрунту. Це знижує технологічну надійність роботи плугів, якість обробки ґрунту, підвищує енергетичні витрати.

На тяговий опір ножа суттєво впливають твердість ґрунту, швидкість переміщення, форма і конструкція леза ножа.

Отримано аналітичні залежності для розрахунку моментів обертання вирізного і круглого ножів в функції глибини занурення їх в розрізаний пласт і фізико-механічних властивостей ґрунту.

Встановлено, що сумарний момент вирізного диска щодо осі обертання залежить від довжини ділянки леза, зануреного в ґрунт, радіусу вирізного ножа, кута защемлення, коефіцієнта тертя леза об ґрунт і коефіцієнта, що характеризує фізичний стан ґрунту. Момент сил на лезі круглого дискового ножа щодо осі обертання визначається тільки силами тертя. Тому потенційний момент обертання вирізного ножа в 1,2-1,5 разів більше, ніж у ножа з круглою формою, що підвищує його ріжучу здатність і працездатність.

У результаті проведених досліджень встановлено, що при збільшенні швидкості від $1,65 \times 0,277$ до $5,6 \times 0,277$ м/с моменти обертання ножів збільшилися до 41...57%. При подальшому збільшенні швидкості руху від $5,6 \times 0,277$ до $9,55 \times 0,277$ м/с зростання моментів сповільнюється, і збільшення його становить для круглого і вирізного ножів відповідно 9 і 13%.

При швидкості руху $V=(1,65...9,55) \times 0,277$ м/с момент обертання вирізного ножа вище круглого на 28 ... 36%.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Характеристика і аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути в процесі експлуатації плуга ПЛН-4-35

Під час експлуатації агрегату з плугом ПЛН-4-35 на механізаторів можуть діяти наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори відповідно до державного стандарту:

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- розміщення робочих місць на великій висоті відносно поверхні ґрунту.

Хімічні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- відсутність інструкції з охорони праці та пожежної безпеки, технічних описів та відповідних інструкції з експлуатації.

Забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних умов праці на модернізованому плугові в агрегаті з трактором.

Гідропривод плуга розроблений у відповідності з вимогами ДСТУ 2189-93 та ДСП 3.3.2.041-99. Знаряддя з'єднується з гідросистемою трактора гідросистемою за допомогою розривних муфт, вони запобігають розбризкувань мастила в обличчя механізатора. Регулюють робочі органи з кабіни трактора під час руху. Елементи конструкції плуга не повинні перешкоджати і обмежувати огляд з об'єктів постійного спостереження робочого місця. Спеціальні підніжки передбачені для доступу механізатора на робоче місце і виходу з нього.

Плуг має комплект інструментів, якого немає в наявності у комплекті тракторів. Спеціальні чистики передбачені для ручного очищення робочих органів. Забезпечення безпеки очищення і доступ до робочих органів забезпечується їх розташуванням. Рівень шуму на робочому місці механізатора не повинен перевищувати допустимих значень вимог санітарних норм.

Забарвлення машини повинно відповідати наступним правилам:

- колір машини повинен відрізнятися від фону поля;
- фарбою з матовою фактурою покриваються зовнішні поверхні машини, які у процесі застосування знаходяться у полі зору механізатора.

На плуг наносяться відповідні написи, які попереджають або забороняють можливі аварійні ситуації при неправильних діях обслуговуючого персоналу.

Параметри вібрації у горизонтальному та вертикальному напрямках: на робочій площадці сидінні та механізатора повинні відповідати вимогам санітарних норм. Робоче місце механізатора повинно бути захищеним від викидання грудок чи каміння з-під коліс та робочих органів машини.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці.

Для забезпечення повздовжньої стійкості і безпечного керування агрегатом з плугом передбачено кронштейн з вантажами які закріплюються на передньому брусі рами. Для машини у агрегаті з трактором кути поперечної статичної стійкості повинні бути не менше 300.

У відчепленому плуг стані зможе зберігати стійкість при застосуванні до нього зусиль більше 200 Н. При транспортуванні плуга дорогами загального призначення в темний час доби, його обладнують світлоповертачами: передні – білого, задні – червоного кольору, зліва позаду наноситься знак, який обмежує максимальну швидкість. Для закріплення плуга для транспортування, ремонту і збирання передбачені спеціальні провувшини, які виділено іншим кольором, відмінним від загального фону машини.

Плуг до трактора приєднує один оператор, а вразі присутності автоначіпки – без оператора. Гвинтовий механізм регулювання опорного колеса повинен обертатися при зусиллі не більше 200 Н. Елементи конструкції машин не обмежують оператору огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження.

Заходи по пожежній безпеці.

Модернізований плуг відповідає вимогам пожежної безпеки згідно ДСТУ ISO 6309:2007, ДСТУ ІЕС 80416-1:2005, ДСТУ ISO 3864-1:2005. та «Загальним правилам пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва».

Засоби пожежогасіння розміщено в штатних місцях кабіни трактора. Місця, де встановлюються первинні засоби пожежогасіння, повинні бути легкодоступні і забезпечувати їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не повинен перевищувати 8 с.

Агрегат укомплектовано вогнегасником марки ОП-5 – 1 шт, санітарною лопатою – 1 шт, бачком з питною водою ємкістю – 10 л, який закріплено в кабіні трактора.

4.2. Інструкція з охорони праці при експлуатації плуга.

Забороняється для уникнення нещасних випадків:

- рух агрегату при швидкості більше 15 км/год;
- залишати плуг в піднятому стані;
- виконання ремонту, змащення, підтягування кріплень, очищення плуга під час руху агрегату і при включеному двигуні трактора;
- включення гідропідйомника під час регулювання механізму;
- присутність біля плуга сторонніх осіб при переведенні плуга в транспортне положення;
- транспортувати плуг без світлоповертачів в нічний час доби.

Всі роботи, які пов'язані з ремонтом та ТО, виконувати тільки при відчепленому або опущеному на землю плугові і при вимкненому двигуні трактора.

При необхідності транспортування агрегату на значні відстані використовувати транспортне пристосування. При русі агрегату дорогами з неякісним покриттям і містках швидкість слід знизити до 5 км/год. Переведення плуга в транспортне положення із робочого виконувати лише при

прибраній транспортній підставці на рівній ділянці поля з ухилом не більше 5°. Переведення плуга із робочого положення в транспортне здійснюється механізатором за допомогою гідравлічної системи, налагодження начіпного пристрою трактора перед агрегатуванням здійснюється відповідно з рекомендаціями, які наведені в інструкції по експлуатації. Щоб запобігти самовільному опусканню плуга при переїздах начіпна система трактора фіксується спеціальним механічним пристроєм.

4.3. Висновки по розділу.

Конструктивне виконання плуга та виконання ним своєї функціональної ролі відповідає вимогам державних стандартів стандарту з урахуванням загальних вимог безпеки та загальних правил пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна частина магістерської кваліфікаційної роботи присвячена аналізу базової технологічної карти на вирощування соняшників.

Запропоновано удосконалити технологічну карту на при вирощуванні соняшників з використанням удосконаленого плуга ПЛН-4-35.

Нами пояснено суть змін, які внесено до удосконаленої технологічної карти, згідно з якими виконаємо порівняльні економічні обґрунтування.

Застосування в технології вирощування соняшників удосконаленого плуга ПЛН-4-35 дасть змогу значно покращити продуктивність та якість обробітку ґрунту за рахунок запропонованих у роботі змін, а саме:

—заміна стандартних передплужників на голчаті знизить опір знаряддя ґрунту, дозволить ефективно працювати на важких ґрунтах в умовах осінньої посухи, яка часто спостерігається в зоні Лісостепу України, при цьому тягове зусилля плуга зменшиться та зменшиться вага плуга на 32 кг та знизиться витрата палива.

—у дисковому ножі змінено геометричну форму його конструкції – периметр диска виконано вирізним, що призведе до зниження коефіцієнта ковзання, підвищення якості розрізання рослинних решток і покращення роботи плуга в цілому. Зменшиться час на технічне обслуговування на 20 хв. у робочу зміну.

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі проведено комплексну механізацію вирощування соняшників з удосконаленням плуга ПЛН-4-35.

У технологічній частині магістерської роботи нами виконано аналіз базової технології вирощування соняшників та запропоновано удосконалити технологічну карту.

Застосування в технології вирощування соняшників удосконаленого плуга ПЛН-4-35 дасть змогу значно покращити продуктивність та якість обробітку ґрунту за рахунок запропонованих у роботі змін

У науковій частині проаналізовано стан питання із основного обробітку ґрунту, проведено огляд лемішних плугів загального призначення, досліджено моменти обертання дискових ножів.

У дисковому ножі плуга змінено геометричну форми його конструкції, – периметр диска виконано вирізним, що привело до зниження коефіцієнта ковзання, підвищення якості розрізання рослинних решток і покращення роботи плуга в цілому.

Запропоновано встановити замість стандартного передплужника голчатий передплужник оригінальної конструкції, при цьому тягове зусилля плуга зменшиться, що зменшить масу машини і дасть змогу зменшити витрати часу на обслуговування машини.

У розділі «Охорона праці» проведено аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які виникають при роботі агрегату з удосконаленим знаряддям, запропоновано заходи, направлені на попередження впливу небезпечних модернізованого агрегату при вирощуванні соняшників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://superagronom.com/>
2. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. – 84 с.
3. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 136 с.
4. О. Андрієнко, А. Андрієнко, І. Семеняка. Не такий страшний соняшник, як його малюють. – Газета «Агробізнес сьогодні». – №11(210) червень 2011. – agro-business.com.ua.
5. ДСТУ 2189-93. «Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки».
6. ДСТУ 2416-94. Плуги загального призначення та лушпильники лемішні. Загальні технічні умови. – 9 с.
7. Плуг четырехкорпусный навесной ПЛН-4-35. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
8. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропивний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.
9. Машиновикористання у рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсової роботи 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.

10. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: (учеб. Пособие для техн. вузов): Ч. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Из-во при ХГУ, 1988. – 142 с.

11. ГОСТ 12.2.019-86. Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Найменування	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку, га	Затрати праці, год./год.
		трак- тори	с.-г. машини	трактористи			робітники ручної праці				
				кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка	кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двократне) 200 га	200 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	V	14,56	-	-	-	33	42,42
Навантаження мінеральних добрив 30 т	30 т	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	III	10,64	-	-	-	42	4,99
Внесення мінеральних добрив 100 га	100 га	МТЗ-80	1-РМГ4	1	V	14,56	-	-	-	32	21,87
Глибоке розпушування 100 га	100 га	T-150K	ПЛН-4-35	1	V	14,56	-	-	-	14,5	48,27
Культивація 100 га	100 га	T-150K	КПС-4	1	IV	12,25	-	-	-	49	14,28
Баронування 100 га	100 га	ДТ-75	ЗБЗТ-1,0	1	V	14,56	-	-	-	67	10,44
Навантаження насіння 1 т	1 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	7 т	0,99
Транспортування насіння і добрив 60 т	60 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	III	10,64	-	-	-	9,6	4,41
Сівба 100 га	100 га	МТЗ-80	СУПН-8А	1	V	14,56	-	-	-	15,4	45,45
Прикачування посівів 100 га	100 га	ДТ-75	ЗККШ-6	1	III	10,64	-	-	-	63	11,29
Досходове баронування 200 га	200 га	T-70C	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	58	24,13
Баронування сходів 100 га	100 га	ДТ-75	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	40	17,5
1 міжрядний обробіток 100 га	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	14,7	47,6
Прополка з проривкою 100 га	100 га	вручну	-	-	-	-	100	III	10,64	0,4	17,5
2 міжрядний обробіток 100 га	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	16	43,75
3 міжрядний обробіток 100 га	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	18	38,8
Десикація 100 га	100 га	Літак	-	-	-	-	-	-	-	200	3,5
Обкошування і прокошування 5 га	5 га	-	СК-5	1	IV	12,25	-	-	-	7,8	4,48
Скошування і обмолот корзиняк 95 га	95 га	-	СК-5	1	V	14,56	-	-	-	9,3	71,5
Підбір необмолочених корзиняк 100 га	100 га	-	-	-	-	-	10	III	10,64	6	11,6
Транспортування насіння до 10 км 119 т	119 т	Автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування корзиняк до 10 км -	-	МТЗ-80	2ПТС-4	1	IV	12,25	-	-	-	7,5	15,1
Очистка вараху на току 119 т	119 т	-	ОВП-20	1	IV	12,25	-	-	-	40 т	20,8
Повітряна очистка на току 119 т	119 т	-	ЗПШ-8	1	IV	12,25	-	-	-	35 т	23,8
Очистка насіння 2 т	2 т	-	ОС-4,5	1	IV	12,25	-	-	-	8,5 т	1,64
Навантаження насіння 2 т	2 т	вручну	-	-	-	-	-	-	-	7	1,99
Транспортування насіння в склад 2 т	2 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Розвантаження насіння 2 т	2 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	8 т	1,75

[illegible]

Огляд лемішних плугів



Плуг John Deere 3710
(США)



Плуг Kverneland AB/AD
(Норвегія)



Плуг Bomet
(Польща)



Overum Tive
(Швеція)



Плуг навісний ППГ-7-40-3
(Білорусь)



Плуг ПСКУ-5
(Україна)



Плуг навісний FINIST ПЛН 5-35
(Казахстан)



Плуг навісний ПЛН-4-35
(Україна)

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

					МВСК 00.001 НД		
№ п/п	№ документа	Дата	Вид	Статус	Огляд лемішних плугів		
№ п/п	№ документа	Дата	Вид	Статус			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5			

Результати експериментальних досліджень

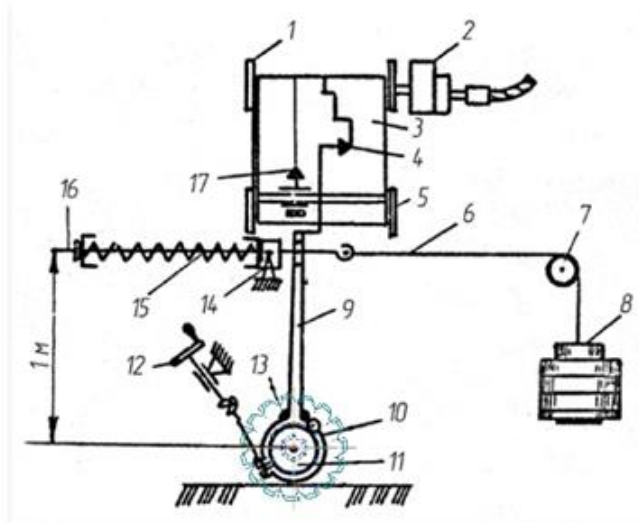


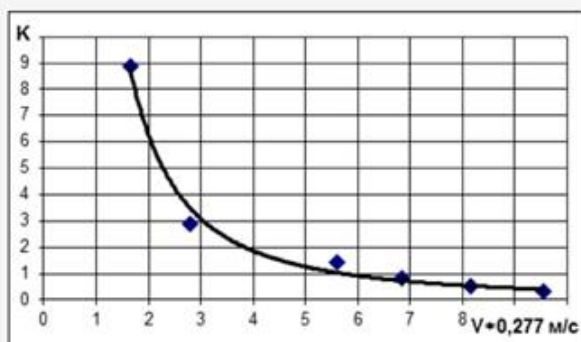
Схема установки для визначення моменту обертання ножа:

1 – провідна котушка; 2 – редуктор ($i = 1/12$); 3 – паперова стрічка; 4, 17 – реєструючий пристрій; 5 – ведена котушка; 6 – шнур; 7 – ролик; 8 – гирі; 9 – важіль; 10 – корпус гальма; 11 – барабан гальма; 12 – рукоятка; 13 – ніж; 14 – напрямна втулка; 15 – пружина; 16 – штатк.

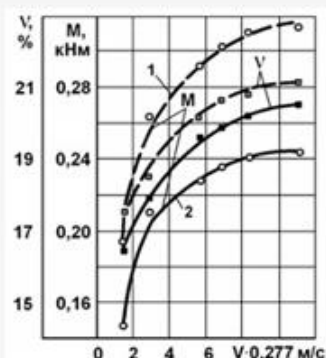
Сумарний момент вирізного диска щодо осі обертання

$$M_0 = K \left(\frac{2}{5} a^2 + \frac{fr}{\sqrt{3}} a^2 - \frac{2}{3} a + \frac{r}{3} \right) \sqrt{\sin \alpha}$$

де K – коефіцієнт, який характеризує фізичний стан ґрунту;
 a – довжина ділянки леза, зануреного в ґрунт;
 f – коефіцієнт тертя леза про ґрунт;
 r – радіус шестикутного ножа;
 α – кут заземлення.



Залежність коефіцієнта $K = f(V)$.

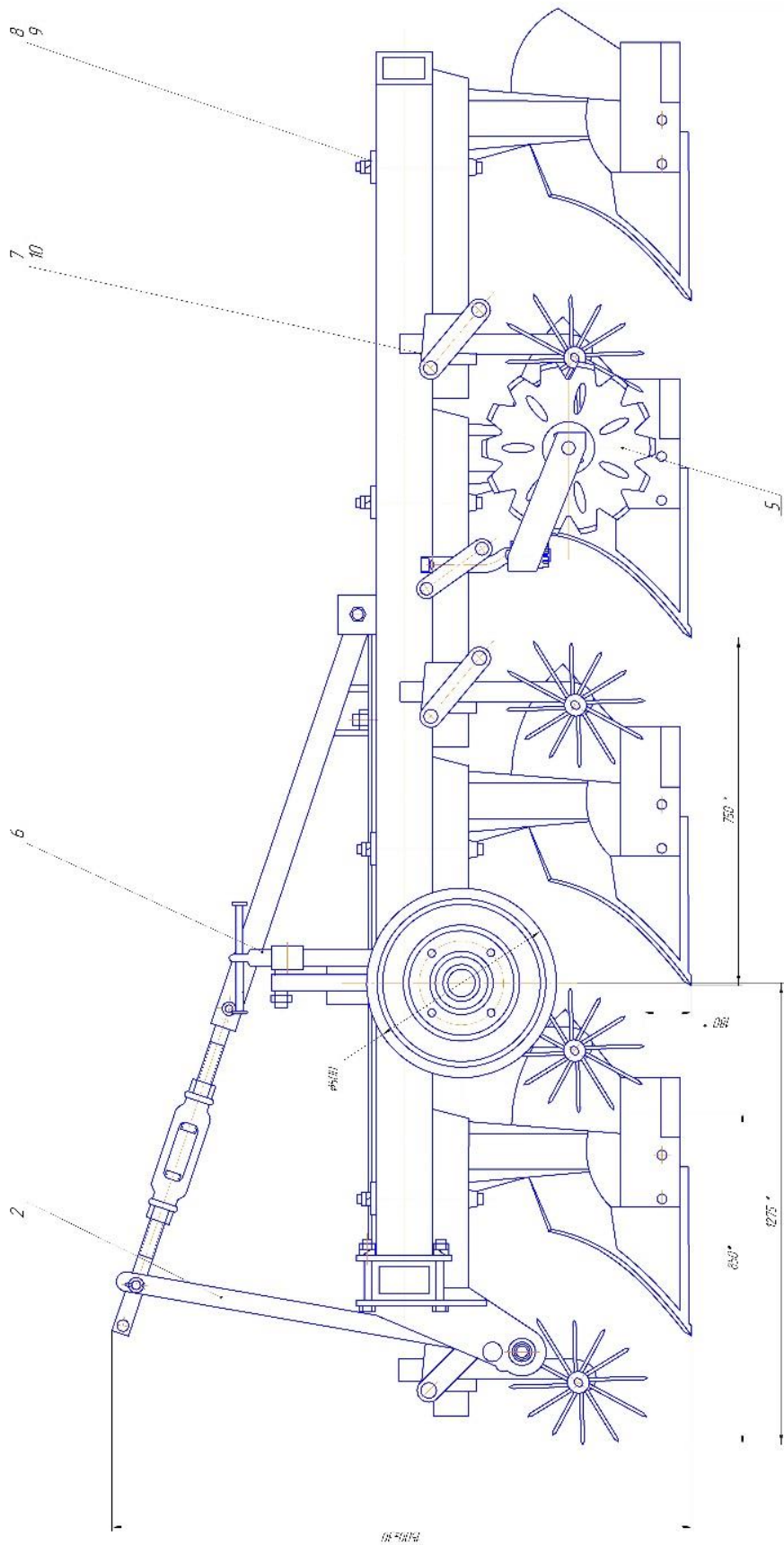


Зміна моментів обертання M вирізного і круглого дискових ножів і коефіцієнта варіації V в залежності від швидкості руху:

1 – вирізний ніж; 2 – круглий ніж;
 $Wn = 16.3\%$; $Tn = 4.4 \dots 4.9$ МПа.

МВСК 00.002 НД			
Результати експериментальних досліджень	Лист	№	1
Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження
Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження
Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження	Відомості про об'єкт дослідження

МББК 02.00.00.05

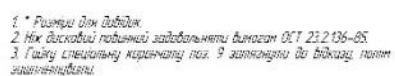
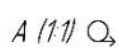


МББК 02.00.00.05

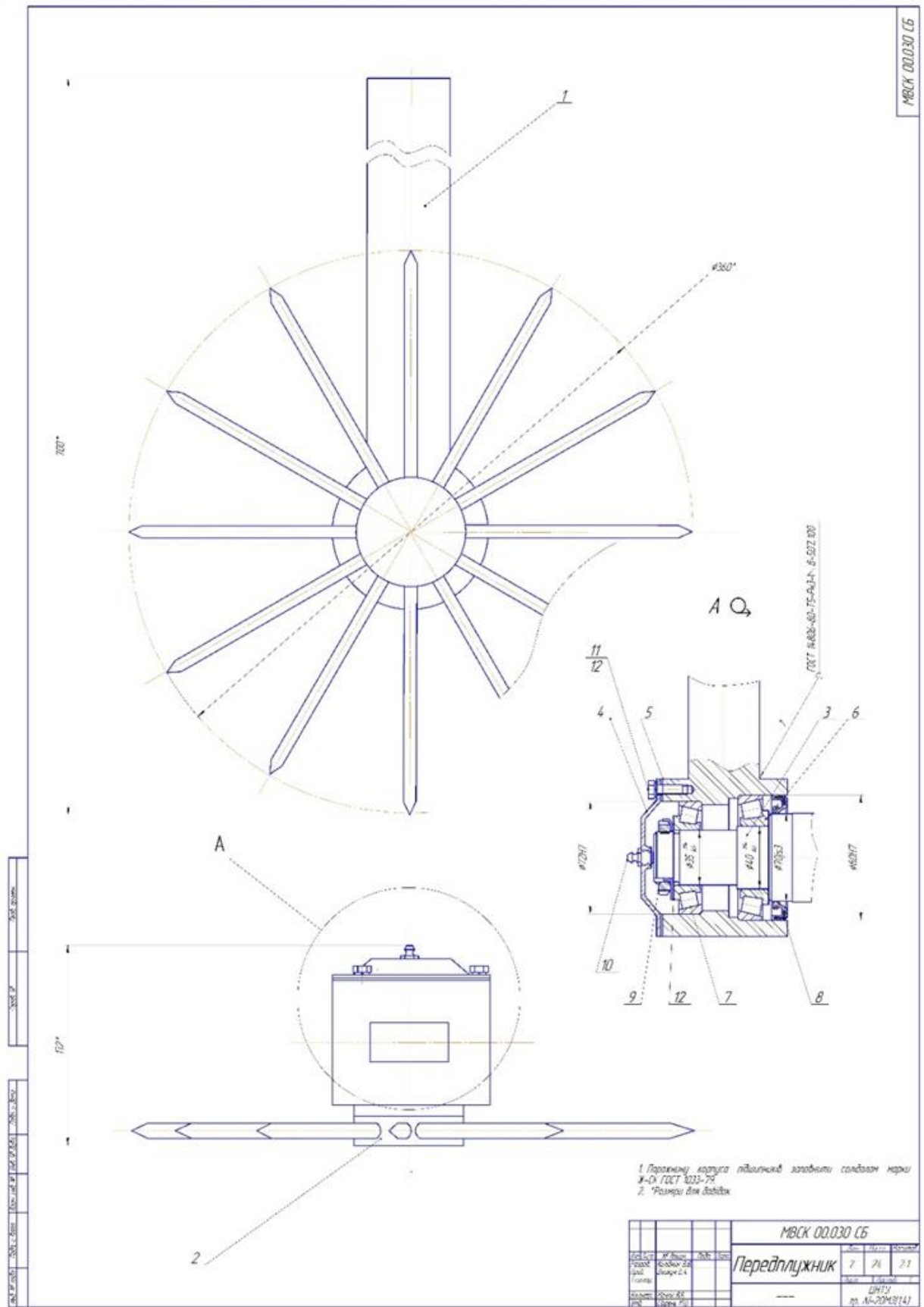
- 1. Рисунок для сборки
- 2. Рисунок детали для изготовления
- 3. Рисунок детали для изготовления
- 4. Рисунок детали для изготовления

- 5. Рисунок детали для изготовления
- 6. Рисунок детали для изготовления
- 7. Рисунок детали для изготовления
- 8. Рисунок детали для изготовления
- 9. Рисунок детали для изготовления
- 10. Рисунок детали для изготовления

МББК 02.00.00.05		Лист	6/38	95
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
Проверка	Проверка	Проверка	Проверка	Проверка
Деталь	Деталь	Деталь	Деталь	Деталь
Материал	Материал	Материал	Материал	Материал
Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель
Срок	Срок	Срок	Срок	Срок
Деталь	Деталь	Деталь	Деталь	Деталь
Материал	Материал	Материал	Материал	Материал
Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель	Изготовитель
Срок	Срок	Срок	Срок	Срок



Задача	Вариант А
--------	-----------



[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			МВСК 00.030 СБ	Складальне креслення		
					1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	МВСК 30.410 СБ	Стояк	1	
A3		2	МВСК 30.301 СБ	Диск голчатий	1	
				<u>Деталі</u>		
		3	МВСК 00.603	Вісь	1	
		4	МВСК 00.404	Кришка	1	
		5	МВСК 00.505	Прокладка	1	
		12	МВСК 00. 412	Шайба	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		6		Підшипники ГОСТ 27365-87	1	
		7		7208А	1	
		8		7207А		
				Манжета 70	1	
		9		ГОСТ 8752-79		
				Гайка М8-8g	1	
		10		ГОСТ11871-88		
				Мастильниця 12.УХЛ 1	1	
		11		ГОСТ 19853-74		
				Болт М6-8g×65×66.099-4	1	
				ГОСТ 7796-70		
				Шайба 8.65Г.05	1	
				ГОСТ 6402-70		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	МВСК 00.030 Передплатник ЦНТУ гр. АІ-20МЗ(1,4)	
Розробив	Килівник В.В.					
Перевірів	Дейкун В.А.					
Н. контр.	Мачок Ю.В.					
Затвердив	Свірень М.О.					
					Літера	Аркуш
						1
						1

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				Документація		
AI			МВСК 00.050 СБ	Складальне креслення		
				Деталі		
		1	МВСК 00.401	Диск	1	
		2	МВСК 00.602	Вісь	1	
		3	МВСК 00.603	Колінчата вісь	1	
		4	МВСК 00.204	Маточина	1	
		5	МВСК 00.205	Кришка маточини	1	
		6	МВСК 00. 606	Розпірне кільце	1	
		7	МВСК 00.407	Розпірна втулка	1	
		11	МВСК 00.411	Кришка	1	
				Стандартні вироби		
				Гайка корончата		
				ГОСТ 5915-70		
		8		М30-7Н.5.099-4	1	
		9		М16-7Н.5.099-4	1	
				МВСК 00.050		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Ніж дисковий	
Розробив	Килівник В.В.					
Перевірив	Дейкун В.А.					
Н. контр.	Мачок Ю.В.					
Затвердив	Свірень М.О.				ЦНТУ зр. AI-20МЗ(1,4)	
					Літера	Аркуш
					1	2

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки	
				Болт М8-8d×65×66.099-4			
		10		ГОСТ 7796-70	4		
		15		Шайба 8.65Г.05			
				ГОСТ 6402-70	4		
		12		Заклепка 8×25			
				ГОСТ 10299-68	6		
		13		Манжета			
				ГОСТ 8752-70	1		
		14		Підшипник 204			
				ГОСТ 8338-75	2		
		17		Шайба 30.65Г.05			
				ГОСТ 6402-70	1		
				Шплінти ГОСТ 397-66			
		18		4,5×50-001	1		
		19		5,6×50-001	3		
		20		5×40-001	1		
		16		Прокладка			
				ГОСТ 15180-70	1		
				МВСК 00.050			Арку
							ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис				Дата