

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення технології садіння картоплі з розробкою
котка-ущільнювача гребенів картоплесаджалки КСМ-4.

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МГс-41
спеціальності 208

Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

Москаль В. Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Довбуш Т. А.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сташків М. Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Бабій А. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Радик Д. Л.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бабій А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 208 Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Москалю Віталію Людвіговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології садіння картоплі з розробкою
котка-ущільнювача гребенів картоплесаджалки КСМ-4.

Керівник роботи Довбуш Тарас Анатолійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2024 року № 4/7-62

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи Базова технологія садіння картоплі; площа садіння картоплі 50 га;
Рівень ресурсного забезпечення технології середній; перелік машино-тракторних агрегатів,
та характеристика; тарифні ставки; вартість ПММ; енергетичний засіб МТЗ-82.1; та інші

Матеріали

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Аналіз відомих технологій садіння картоплі.

2. Проектування технологічного процесу садіння картоплі

3. Проектування та обґрунтування конструктивних змін картоплесаджалки КСМ-4.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Загальні висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точних зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. План механізованих робіт виробництва картоплі; 2. Операційно-технологічна карта підготовки до роботи агрегату МТЗ-82.1+КСМ-4; 3. Коток-ущільнювач гребенів складальне креслення; 4. Схема переміщення машино-тракторного агрегату; 5. Радіус повороту машино-тракторного агрегату; 6. Схема ділянки поля; 7. Моделювання котка-ущільнювача ґрунту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф. МТ		

7. Дата видач завдання

24 січня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін етапів виконання роботи	Примітка
1	Аналіз відомих технологій вирощування картоплі.	до 20.02.2024	
2	Проектування технологічного процесу Садіння картоплі.	до 30.03.2024	
3	Проектна частина	до 30.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	до 12.05.2024	
5	Загальні висновки	до 30.05.2024	
6	Графічна частина	до 10.06.2024	

Студент

_____ (підпис)

Москаль В. Л.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Довбуш Т. А.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автор роботи – Москаль Віталій Людвігович

Тема роботи – «Удосконалення технології садіння картоплі з розробкою котка-ущільнювача гребенів картоплесаджалки КСМ–4». Робота виконана на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник роботи – Довбуш Тарас Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин.

Мета роботи – удосконалення технології садіння картоплі шляхом розробки котка-ущільнювача гребенів з метою збереження вологи у ґрунті.

Завдання

Для досягнення поставленого завдання було вирішено такі завдання:

- виконано аналіз відомих технологій садіння картоплі;
- розроблено план механізованих робіт виробництва картоплі;
- розроблено технологічну операцію передпосівної підготовки ґрунту;
- розраховано вартість садіння картоплі;
- обґрунтовано конструктивні зміни в картоплесаджалці встановлення котка завдяки цьому ущільнюється ґрунт та зберігається волога.

Об'єктом дослідження – технологія садіння картоплі картоплесаджалкою КСМ-4.

Предметом дослідження – удосконалення картоплесаджалки КСМ-4; розрахунки на міцність елементів удосконаленої картоплесаджалки.

Практичне завдання – розробка котка ущільнювача гребенів.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань 25 додатки на 2 сторінках. Загальний обсяг текстової частини – 62 сторінка, на яких є 28 рисунків та 4 таблиця.

Ключові слова: картопля, енергетичний засіб, машино-тракторний агрегат, картоплесаджалка, час, режим роботи коток-ущільнювач гребенів, удосконалення, технологічна операція, механізовані роботи.

Умовні позначення:

B_p – Робоча ширина захвату машини (агрегату), м;

B_k – Конструктивна ширина захвату машини (агрегату), м;

B_{max} – Максимальна ширина захвату машини (агрегату), м;

V_p – Робоча швидкість км/год;

V_m – Теоретична швидкість км/год;

δ – Коефіцієнт буксування;

$R_{ВВП}$ – Опір приводу валу відбору потужності, Н/м;

R_a – Тяговий опір картоплесаджалки, кН;

R_{agr} – Тяговий опір агрегату, кН;

R_i – Додатковий опір який виникає при русі агрегату, кН;

G_m – Сила ваги трактора, кН;

G_M – Вага картоплесаджалки, кН;

f_m – Коефіцієнт опору коченню трактора;

i – нахил місцевості (поля);

η_{MT} – Коефіцієнт корисної дії трансмісії;

η_δ – Коефіцієнт корисної дії буксування;

$N_{ВВП}$ – Потужність на привід картоплесаджалки, кВт;

$\eta_{ВВП}$ – Коефіцієнт корисної дії валу відбору потужності;

η_{TP} – Коефіцієнт корисної дії трансмісії;

k_c – Питомий опір картоплесаджалки, кН/м;

$R_{гак}$ – Номінальне тягове зусилля, кН;

k_v – Опір ґрунту при швидкості 5 км/год, кН/м²;

Π – Коефіцієнт приросту питомого опору;

n_m – Кількість машин в агрегаті;

η_{T3} – Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора;

G – Потреба палива для виконання операції, кг;

G_p – Витрата палива під час виконання операції, кг/год;

G_{xx} – Витрата палива на холостий хід, кг/год;

G_3 – Витрата палива холостого ходу двигуна, кг/год;

T_p – Час основної (чистої) роботи за зміну, год;
 $T_{зм}$ – Час зміни, год;
 τ – Коефіцієнт використання часу зміни;
 T_3 – Час завантаження протягом зміни, год;
 T_{xx} – Час холостих ходів, год;
 t_3 – Час завантаження одного бункера, год;
 n_3 – Кількість завантажень протягом зміни;
 G_v – Кількість картоплі висадженої за зміну, т;
 V_b – Місткість бункера картоплесаджалки, т;
 W – Дена продуктивність агрегату, га;
 H – Норма виробітку, га/зм;
 K_3 – Коефіцієнт змінності;
 N_d – кількість робочих днів;
 $W_{зм}$ – Змінна продуктивність агрегату, га/зм;
 N_b – Норма садіння картоплі, т/год;
 C – Ширина загінки, м;
 L_p – Довжина загінки, м;
 S_x – Довжина холостого ходу при повороті агрегату, м;
 R – Радіус повороту, м;
 e – Виїзд агрегату, м;
 l_a – Кінематична довжина агрегату, м;
 l_m – Кінематична довжина трактора, м;
 l_c – Кінематична довжина картоплесаджалки, м;
 L – Середня довжина гону поля, м;
 E_p – Фактична ширина поворотної смуги, м;
 n – ціле число проходів агрегату;
 S_ϕ – Загальна площа у фізичних одиницях, га;
 C_{opt} – Оптимальна ширина загінки, м;
 $C_{заг}$ – Експлуатаційні затрати, грн;
 C_1 – Затрати на оплату праці, грн;

C_2 – Вартість паливо мастильних матеріалів, грн;
 C_3 – Амортизаційні відрахування, грн;
 C_4 – Витрати на технічне обслуговування та ремонт, грн;
 $C_{\text{осн}}$ – Основна оплата праці, грн;
 $N_{\text{нзм}}$ – Кількість нормо змін, виконаних агрегатом на дані площі;
 Q_3 – Оплата праці по тарифу, грн;
 F – площа, га;
 D – Додаткові нарахування за якість роботи, за стаж і класність механізатора, грн;
 D_c – Доплата за стаж, грн;
 D_k – Доплата за класність, грн;
 D_y – Доплата за якість роботи, грн;
 Π – Відсоток від основної заробітної плати на нарахування за стаж, класність, якість роботи, %;
 $\Pi_{\text{сєв}}$ – Відсоток єдиного соціального внеску, %;
 $\Pi_{\text{пп}}$ – Прибутковий податок, %;
 $\Pi_{\text{вз}}$ – Військовий збір, %;
 $V_{\text{п}}$ – Вартість палива, грн;
 Ц – Ціна 1 кілограма палива, грн;
 $B_{\text{т}}, B_{\text{м}}$ – Балансна вартість трактора та картоплесаджалки, грн;
 $A_{\text{т}}, A_{\text{м}}$ – Амортизаційні відрахування на трактор та картоплесаджалку, грн;
 $T_{\text{тр}}, T_{\text{м}}$ – Річне навантаження на трактор і картоплесаджалку, грн;
 $C_{\text{р}}$ – Розрахунок вартості технічних обслуговувань та ремонтів, грн;
 $C_{\text{єз}}$ – Сума експлуатаційних витрат, грн;
 $C_{1 \text{ га}}$ – Вартість 1 гектара технологічної операції садіння, грн;
 H – Накладні витрати, грн;
 МТА – Машино-тракторний агрегат;
 ВРХ – Велика рогата худоба;
 ТО – Технічне обслуговування;
 ПММ – Паливо мастильні матеріали.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. Аналіз відомих технологій вирощування картоплі.....	11
1.1. Кормова цінність картоплі.....	11
1.2. Біологічні та морфологічні особливості картоплі.....	13
1.3. Технологія вирощування картоплі у заданих умовах.....	14
1.3.1 Підготовчий план механізованих робіт під час садіння картоплі....	16
1.4. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи бакалавра.....	21
2. Проектування технологічного процесу садіння картоплі.....	22
2.1. Проектування технологічного процесу садіння картоплі.....	22
2.2. Розрахунок машино-тракторного агрегату.....	26
2.2.1. Розрахунок Продуктивності МТА та витрату палива.....	29
2.2.2. Вибір та розрахунок способу руху енергетичного засобу підготовка поля до роботи.....	32
2.2.3. Підготовка МТА до роботи.....	36
2.2.4. Агротехнічні вимоги до посадки картоплі.....	40
2.2.5. Контроль якості садіння картоплі.....	40
2.3. Розрахунок вартості садіння картоплі.....	41
3. Проектна частина.....	44
3.1. Необхідність впровадження пристрою (котка).....	44
3.2. Будова та принцип роботи котка.....	44
3.3. Розрахунок котка на міцність.....	45
4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	52
4.1. Загальні положення.....	52
4.2. Інструкція охорони праці під час садіння картоплі агрегатом МТЗ-82.1+КСМ-4.....	54
4.2.1. Вимоги техніки безпеки перед початком роботи.....	54
4.2.2. Вимоги техніки безпеки під час роботи агрегату.....	54
4.2.3. Вимоги техніки безпеки в аварійних ситуаціях.....	55

4.2.4. Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи.....	55
4.3. Заходи зменшення травматизму при виконанні операції садіння.....	56
4.4. Заходи охорони природи при використанні МТА.....	56
Загальні висновки.....	58
Перелік використаних джерел.....	60
Додатки.....	63

ВСТУП

Картопля - є одною з основних продуктів харчування. Не поступається продуктам харчування крім хліба також не проїдається, картоплі ніколи не буває в достатній кількості. Найчастіше картоплю переробляють: на корм сільськогосподарським тваринам, кулінарії, крохмаль, напівфабрикати, спирт, глюкозу, клей, патоку, декотрий, а також готують із картоплі понад 100 страв різного походження, наприклад картопляне пюре, супи, чіпси, та інші. Цініться картопля високим вмістом крохмалю, білками, вітамінами, мінеральними солями та незамінними амінокислотами [19].

В кількості різноманітних корисних поживних речовин, які можна отримати у великій кількості з одиниці площ, картопля займає перше місце з таких культур жито, пшениця, ячмінь, та інші. Картопля дає в 2-4 рази більше корисних речовин з одного гектара, а поступається тільки двом культурам такі як цукровий буряк та кукурудза.

Картопляний білок має особливе значення в харчуванні людини, оскільки цініться набагато вище, ніж білок різних сільськогосподарських культур, у тому числі і пшениця.

Картоплю вирощують приблизно в 160 країнах світу – від китайського плато Юньнань також від субтропічної низовини Індії до екваторіального нагір'я Яви та степів України [4].

Споживання картоплі в Україні на одну особу встановлено на рівні – 135 кілограм на рік, а насправді є споживання населенням приблизно 120 – 150 кілограм. Сучасний обсяг виробництва бульби в Україні за період п'яти років є в межах 20 млн. тон в рік, цей обсяг є цілком достатнім для забезпечення внутрішнього ринку України.

За широким використанням у народному господарстві картопля не зрівняється з жодною іншою сільськогосподарською культурою.

На сьогоднішній день спеціалізовані підприємства по вирощувані картоплі з кожним днем стає менше, картоплю висаджують на дуже малих площах приблизно 15... 50 гектарів.

В Україні вирощування картоплі займає приблизно 1,5 млн. га, з яких припадає 90% приватних господарствах населення.

Однією з важливих характеристик картоплі є стійкість до захворювань та довготривале зберігання що потребує спеціальних приміщень (холодильників) також температурного режиму при якому буде зберігатися [17].

Удосконалення технології садіння картоплі має великий вплив, ефективності використання машино-тракторних агрегатів.

Нові технології приводять до: підвищення продуктивності, зниження витрат паливо-мастильних матеріалів, використання робочої сили при садінню картоплі.

Коток-ушільнювач гребення забезпечить утримання вологи у ґрунті оскільки з кожним роком зростає дефіцит вологи у ґрунті.

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

1.1 Кормова цінність картоплі

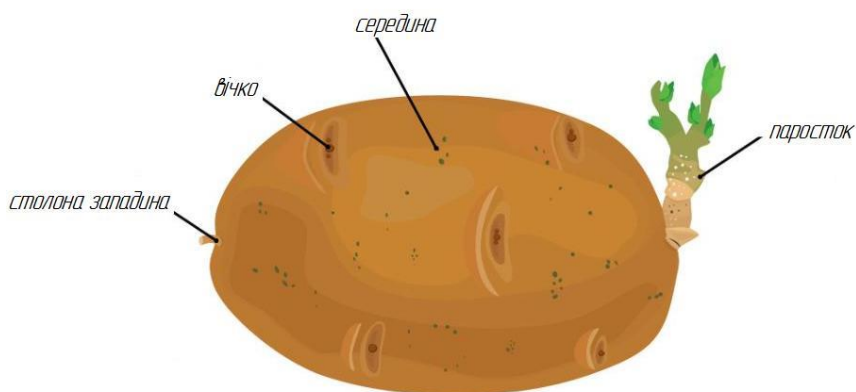
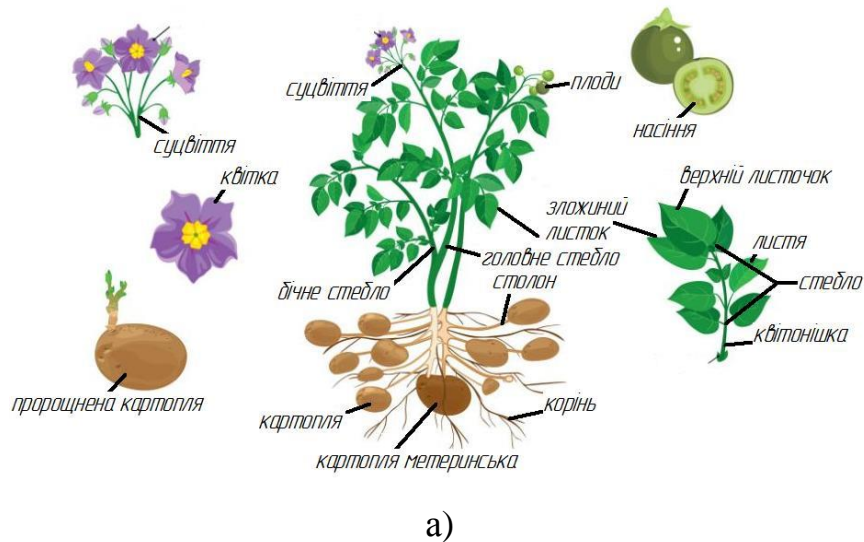
Картопля – є найціннішою культурою посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання в господарстві вона є важливою продовольчою, кормовою а також технічною культурою. Продовольча цінність визначається її високими якостями та сприятливими для здоров'я людини хімічним складом бульб. Картопля містить в собі 14...22% крохмалю, 1,5...3,0% білку, 0,8...1,0% мінеральних речовин (калій, кальцій, магній, фосфор та залізо). Картопля містить багато вітамінів С, В (В1, В2, В6), РР, К, які підвищують стійкість організму людини проти захворювання нервової і кровоносної системи. Картопляний білок характеризується високою біологічною цінністю, оскільки містить незамінні амінокислоти [13].

У бульбі багато міститься калію 568 мг / 100 г сирогої маси фосфору 50 мг, також у бульбі містяться солі такі як кальцій, магній, залізо, вітаміни С і групи В. Також у картоплі міститься біля 3 мг соланіну (коли картопля є на відкритій поверхні і попадає пряме сонячне проміння то вміст соланіну збільшується від 20...40 мг), оскільки цю бульбу вживати у сирому вигляді заборонено – це призводить до отруєння.

Культура придатна для виробництва біоетанолу, можна отримати у тричі більше крохмалю, як з зернових.

В Україні застосовують понад 100 різних сортів картоплі. В залежності від напрямку їхнього застосування поділяють на 4 групи: столові, кормові, технічні, універсали. Найбільш поширені є приблизно 70% столових сортів.

Картоплю широко застосовують в лікарській сфері при лікуванні хвороб: нирок, печінки та інших, застосовують свіжо видавлений сік, також використовують квітки, які широко застосовуються у косметології.



а – будова загальної кореневої системи, стебла; б – будова плоду;
Рисунок 1.1 – Будова картоплі

Нижче наведена приблизна кормова цінність одного кілограма вареної картоплі: енергія 845 кілокалорій, білок 17 г, вуглеводи 186 г, жири 1 г, кальцій 270 мг, РНЕ 665 мг.

Також слід пам'ятати, що значення можуть відрізнятися в залежності від приготування.

1.2 Біологічні та морфологічні особливості картоплі

Картопля є рослиною короткого дня однорічною, яка має багато стебел розмножується вегетативним шляхом з насіння та бульби. Вирощують картоплю з насіння коли виводять нові сорти гібридів картоплі [23].

Однак за умов короткого дня тривалості періоду вегетації скорочується, а отже і зменшується період бульбоутворення, що спричиняє зменшення врожайності бульб. Для вирощування картоплі в північних та західних регіонах (довгий світловий день) цвітіння триває довше і інтенсивніше, збільшується наростання надземної маси, подовжує період наростання бульб а отже і збільшується врожайність. Усі сорти картоплі за тривалістю періоду вегетації сорти ділять на 5 груп. Ранньостиглі – тривалість вегетації яких складає 80...90 днів, середньостиглі з тривалістю 91...115 днів, середньостиглі з тривалістю 116...130 днів, середньопізні з тривалістю 131...140 днів і найменш малочислена група пізньостиглі сорти, тривалість вегетаційного періоду у яких складає понад 140 днів. Хоча цей поділ досить умовний, так як залежно від погодних умов та особливості агротехніки тривалість вегетації рослин картоплі може значно змінюватись залежно від кліматичних умов [4,13,3].



Рисунок 1.2 – Процес вегетації картоплі від сходів до отримання плодів [4].

Вічка розташовані на картоплі спірально подібно. Кількість на картоплі середнього розміру 6...12 на більш крупнішій 15...20.

При садінні картоплі не всі бруньки пробуджуються (проростають) у більшості випадків проростають тільки ті що містяться на верхній частині картоплі.

1.3 Технологія вирощування картоплі у заданих умовах

З запізненням посадки картоплі на 2 тижні порівняно з оптимальним терміном знижується врожайність на 5...7 %, на 4 тижні знижується 15...20 %, 6 тижнів втрата врожаю приблизно становить 35...55 %. У сортах картоплі що висаджується з запізненням значно знижується вміст крохмалю 0,5...1,6 %, як що сприятливі умови і посаджена картопля згідно агротехнічних норм то вміст крохмалю становить до 3 %. Посилене внесення мінеральних добрив при садінні картоплі та позакореневе підживлення не може досягнути запланованої врожайності картоплі через пізні терміни садіння картоплі [14].

Оптимальні строки садіння картоплі для більшості регіонів України є друга-третья декада квітня, коли ґрунту прогріється на глибину 10 см температура досягне 10°C [13].

Картопля має велике агротехнічне значення, вона є просапною культурою лишає поле доволі чистим від бур'янів.

Інтенсивна технологія зумовлена для того щоб одержувати високі урожаї картоплі від 150...250 ц/га.

Вирощування передбачає садіння картоплі на заплановані площі які приблизно відводять 15...25% від загальних площ господарства.

Періодичне замінування сортів на нові (гібриди).

Попередники: найкращий урожай картоплі отримують після розміщення таких культур:

Варіант 1

1. Зайнятий пар.

2. Пшениця озима + післяжнивний посів сидератів.
3. Картопля.
4. Ярий ячмінь + післяжнивний посів сидератів.

Варіант 2

1. Ячмінь з підсівом люцерни.
2. Еспарцет.
3. Еспарцет.
4. Пшениця озима + післяжнивний посів сидератів.
5. Картопля.

Варіант 3

1. Озимий ячмінь + післяжнивний посів сидератів.
2. Картопля.
3. Ярий ячмінь + післяжнивний посів сидератів.
4. Овочеві культури (капуста, огірки цибуля, морква).

Варіант 4

1. Люцерна літнього посіву.
2. Люцерна.
3. Люцерна.
4. Овочеві культури (капуста, огірки цибуля, морква).
5. Картопля.

Рекомендації сівозмін були використані з Інституту Картоплярства [5,15].

Висаджування картоплі на те саме місце не раніше 4 років. Для запобігання розповсюдження шкідників та хвороб [5].

Картопля є найкращим попередником для різноманітних культур таких як: ранніх ярих, лону-довгунцю, конопель, скоростиглі сорти картоплі можуть бути попередником для озимих культур [5].

Норми садіння залежать від ґрунтово-кліматичних умов оптимальною вважається така густина рослин/га залежить від напрямку використання 55...85 тис/га, у насінництві 45...55 тис/га, 40...45 тис/га для харчової промисловості 28...37 тис/га призначена для чіпсі та інші [13].

Для отримання високих врожаїв картоплі міжряддя становить 70 см а густота садіння картоплі 25...28 см, також практикують висаджувати картоплю з міжряддям від 75...90 см а крок садіння 22...25 см [13].

Широке міжряддя менш вразливі до вимивання під час сильних дощів, рослини мають кращі умови для бульбоутворення, також дають можливість використовувати широко захватні агрегати та трактори з широкими шинами під час виконання агротехнічної операції. Підвищується ефективність використання картоплесаджалки, міжрядного обробітку, та викопування картоплі що сприяє економії палива та часу оператора даних сільськогосподарських машин [13].

Щоб були рані та рівномірні сходи картоплі потрібно створити оптимальні умови для розвитку, з цієї причини правильна підготовка ґрунту має велике значення в отриманні високих врожаїв картоплі а також своєчасному виконанні даних операцій: (луцені стерні, оранки, ранньовесняному боронуванні, культивуації, та передпосадкової культивуації) [14].

1.3.1 Підготовчий план механізованих робіт під час садіння картоплі

У планах механізації передбачає використання річного робочого завдання та складання операційної карти.

- Урожайність картоплі – 250 ц/га;
- Площа під садіння картоплі – 50 га
- Кількість механізованої роботи, що входить у весь обсяг роботи в умовних гектарах та по періодах також використання машино-тракторних агрегатів що використовуються у господарстві;
- Агротехнічні терміни виконання роботи;
- Агротехнічні вимоги до якості (глибина оранки, кратність обробітку, норми садіння), та інші;

- Змінна норми виробітку на різних операціях;
- Сучасні марки тракторів (як відчизнянні так і закордонні), з урахуванням програмного контролю техніки і технологічних показників;
- Кількість використання палива на конкретній операції;
- Кількість витрати для виконання технологічної операції (нафтопродукти технічне обслуговування, на весь обсяг роботи).

Складання плану механізованих робіт попередник озима пшениця:

- Лушення стерні на глибину – 6...8 см;
- Лушення стерні полиневими лушильником на глибину – 12...14 см;
- Оранка на зяб глибина – 25...27 см;
- Ранньовесняне боронування;
- Передпосадкова культивація з боронуванням на глибину – 14...18 см;
- Садіння картоплі густота 40...55 тис. кущів на гектар глибину – 4...6 см з урахуванням гребеня – 12...14 см до поверхні ґрунту;
- Міжрядний обробіток ґрунту – 12...14 см;
- Підгортання картоплі на висоту гребеня – 14...16 см;
- Обприскування картоплі засобами захисту рослин (ЗЗР).

Обов'язком при складанні робочого плану на весняний період є поєднання та послідовність виконання технологічних операцій.

Графіки виконання весняно польових робіт передбачає в собі: виконання усіх операцій у найкращі агротехнічні строки.

Для розрахунку механізованих робіт на виробництво картоплі складають план механізованих робіт, який вміщує в собі:

Графа 1. «Нумерування операції» – записуємо порядковий номер операції, яку проводимо.

Графа 2. «Назва механічної операції» – записуємо назву операції, яка має місце при виробництві картоплі. Всі операції, починаючи від основного обробітку ґрунту і закінчуючи збиранням, записують в точній послідовності.

Графа 3. «Агронормативи» – записуємо агротехнічні вимоги до даної операції, тобто глибину обробітку, кількість мінеральних і органічних добрив, кількість висіву насіння.

Графа 4. «Одиниці виміру» – записуємо в яких одиницях виконується та чи інша операція.

Графа 5. «Обсяг робіт в фізичних величинах» – записуємо на якій площі повинна проводитися дана операція.

Графа 6. «Обсяг робіт в умовних га.» – обсяг умовних еталонних га. по операції знаходять шляхом множення кількості нормо-змін на перевідний коефіцієнт відповідно до марки трактора.

Графи 7,8 «Склад агрегату» – записуємо марку трактора і с/г машини, які виконують ту чи іншу операцію.

Графа 9. «Робоча швидкість МТП» – записуємо швидкість при якій працює даний агрегат при виконанні операції.

Графа 10. «Примірні строки виконання операції» – записуємо в які строки виконувалась дана операція.

Графа 11. «Кількість днів» – скільки було затрачено днів для виконання даної операції

Графа 12. «Норма виробітку МТА за зміну» – це значення вибираємо із типових норм 2 зона.

Графа 13. «Коефіцієнт змінності» – беремо в межах від 1,1 до 1,6, в залежності від виконання технологічної операції.

Графа 14. «Денний виробіток МТА» – знаходимо множенням норми виробітку МТА за зміну на коефіцієнт змінності.

Графа 15. «Кількість нормо-змін» – знаходимо діленням обсягу роботи на норму виробітку.

Графа 16,17. «Кількість машин в агрегаті» – та «Кількість агрегатів на виконання операцій» знаходимо за формулою:

$$n_a = \frac{F}{W \cdot n_d}; \quad (1.1)$$

$$W = H \cdot K_3. \quad (1.2)$$

Графа 18, 19 «Кількість працівників» вибираємо відповідно до кількості машин і агрегатів.

Графи 20, 21 «Витрата палива» витрату пального на одиницю роботи вибираємо із типових норм, а витрату на весь обсяг робіт визначають множенням обсягу робіт в фізичних величинах на витрату пального на одиницю роботи.

План механізованих робіт виробництва картоплі зображено у таблиці 1.1 та додаток А.

План механізованих робіт виробництва картоплі

№	Назва технологічної операції	Апропратація	Види ґрунту	Об'єм робіт		Склад агрегату		Швидкість руху агрегату, км/год	Планирні строки виконання робіт	Кількість днів роботи	Норма виробничості	Коефіцієнт змінності	Денний виробіток	Кількість нормозмін	Кількість		Потрібно		Витрата палива		
				в екстрах	в об'єкті	трактор	с.г. машина								с.г. машин в агрегаті	агрегатів	тракторів	додаткових	на одиницю роботи, кг	на весь об'єм роботи, кг	
1	Дискування ґрунту	6-8 см	20	50	18,75	ХТЗ-170-71	БДТ-7,0	8-10	25.09-30.09	2	280	1,6	325	2,32	1	1	3,9	1	1	195	-
2	Навантаження мінеральних добрив	0,4 м/га	т	26	-	ПКС-80		-	10-5.10	1	210	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
3	Транспортування мінеральних добрив	0,4 м/га	ткм	52	-	САЗ-3508		40	10-5.10	1	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	25	-
4	Внесення мінеральних добрив	0,5 м/га	20	50	5,1	МТЗ-80	МВУ-1	8-10	10-5.10	1	48	1,33	65	1,33	1	1	1,1	2	1	55	-
5	Оранка	25-27 см	20	50	6,17	ХТЗ-170-71	ПЛН-5-35	8-10	2.10-4.10	3	94	1,19	10,83	7,14	1	2	20,4	-	-	1020	-
6	Закриття дологи	-	20	50	5,2	МТЗ-82	3БТ-12, БЗСГ-1	8-10	26.09-2.10	1	48,6	0,2	65	1,33	2	1	1,5	1	-	75	-
7	Глибока культивация	14-16 см	20	50	2,34	МТЗ-1221	КПП-4Н	7-9	5.04-10.04	3	21	0,47	21,66	3,61	2	1	4,0	1	-	200	-
8	Передпосівний обробіток	10-12 см	20	50	17,8	МТЗ-1221	КШУ-4	-	21.04-25.04	2	16	0,62	32,5	3,09	1	1	3,1	1	-	65	-
9	Навантаження картоплі	3,8 м/га	т	162,5	-	ПКС-80		-	22.04-27.04	2	210	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
10	Транспортування картоплі	3,8 м/га	ткм	325	-	З/Л-130		40	22.04-27.04	2	-	-	-	-	-	1	1	1	-	162,5	-
11	Садіння картоплі	3,8 м/га	20	50	25	МТЗ-82.1	КСМ-4	4-6	22.04-27.04	5	10,2	1,59	7,8	4,9	1	2	8,93	2	2	446,5	-
12	Транспортування води	0,25 м/га	ткм	32,5	19,6	Т-150К	РЗС-16	20	3.05-6.05	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	0,9	1	-	29,25	-
13	Внесення гербіциду	0,25 м/га	20	50	4,6	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	3.05-6.05	1	52,5	1,23	65	1,23	1	1	0,77	1	-	38,5	-
14	Перший міжрядний обробіток	3-4 см	20	50	19,3	МТЗ-82.1	КОН-2,8МП	6-8	19.05-24.05	2	13,2	1,23	16,25	4,92	1	2	7,32	2	-	36,6	-
15	Транспортування води	0,25 м/га	ткм	10	19,6	Т-150К	РЗС-16	20	10.6-4.06	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	0,9	1	-	29,25	-
16	Обприскування проти шкідників	0,25 м/га	20	32,5	4,6	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	10.6-4.06	1	52,5	1,23	65	1,23	1	1	0,77	1	-	38,5	-
17	Другий міжрядний обробіток з підживленням	5-6 см	20	50	19,3	МТЗ-82.1	КОН-2,8МП ЕКО-600	6-8	7.06-10.06	2	13,2	1,23	16,25	4,92	1	2	7,32	2	2	36,6	-
18	Підготовка картоплі	8-9 см	20	50	19,3	МТЗ-82.1	КОН-2,8МП	6-8	12.06-16.06	2	13,2	1,23	16,25	4,92	1	2	7,32	2	-	36,6	-
19	Транспортування води	0,25 м/га	ткм	32,5	19,6	Т-150К	РЗС-16	20	18.06-22.06	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	0,9	1	-	29,25	-
20	Інтеграційний захист посівів	0,25 м/га	20	50	4,6	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	18.06-22.06	1	52,5	1,23	65	1,23	1	1	0,77	1	-	38,5	-
21	Викопування картоплі	25 м/га	20	50	180	МТЗ-82.1	КПК-3	2-3	2.09-13.09	12	19	1,42	2,70	34,21	1	2	23,0	2	-	180	-
22	Транспортування картоплі	25 м/га	ткм	3640	-	САЗ-3508		40	2.09-13.09	12	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	1820	-

1.4. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи бакалавра

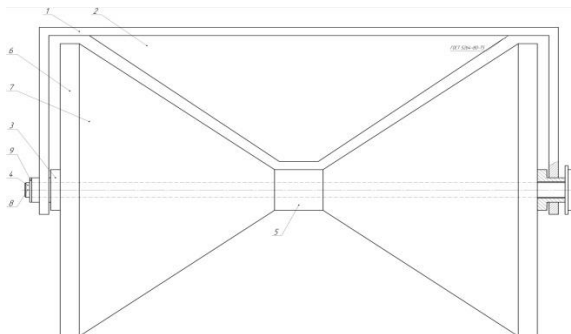
Метою виконання кваліфікаційної роботи бакалавра удосконалення технології садіння картоплі.

Технологією садіння картоплі послідовно виконують сукупність операцій у які входять: лушення стерні, внесення органічних або мінеральних добрив, зяблева оранка, ранньовесняне боронування, глибока культивуація, передпосадкова культивуація, технологічний процес садіння картоплі [16].

В процесі виконання всіх технологічних операцій найскладнішою є операція садіння картоплі яка безпосередньо залежить від швидкості руху машино-тракторного агрегату норми садіння штук на гектар, кількості двійників, внесення мінеральних добрив також не менше важливим є запропонований пристрій коток-ущільнювач гребенів.

Оскільки на території України з кожним роком з'являється проблема з нестачею вологи у ґрунті, тому я запропонував коток-ущільнювач гребенів з метою збереження вологи, шляхом ущільнення під час садіння картоплі.

Будова конструкції котка-ущільнювача гребенів зображено на рисунку 1.3



1 – скоба; 2 – чистик; 3 – втулка; 4 – вісь; 5 – упорна втулка; 6 – щока; 7 – барабан; 8 – шплінт; 9,10 – шайба.

Рисунок 1.3 – коток-ущільнювач гребенів

Призначення котка-ущільнювача – формувати і ущільнювати гребень який утворюють сферичні диски.

Тому тема кваліфікаційної роботи має назву «Удосконалення технології садіння картоплі з розробкою котка-ущільнювача гребенів картоплесаджалки КСМ-4».

2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ САДІННЯ КАРТОПЛІ

2.1 Проектування технологічного процесу садіння картоплі

Вибраною технологією садіння картоплі при мінімальному рівні забезпеченості господарства машино-тракторними агрегатами очікується урожайність картоплі 250 ц/га; попередник озима пшениця; площа посадки картоплі 50 га.

Обробіток ґрунту. Якісний обробіток має великий вплив на урожайність картоплі. Основна підготовка ґрунту залежить від попередника, стану забур'яненості та інших факторів[5]. Першою операцією після збирання зернових культур з подрібненням соломи проводять лушення стерні не пізніше 3...4 дні перший раз проводять лушення на глибину 6...8 см дисковими боровами (БДТ-7, рис.2.1) з зароблянням рослинних решток [25]. Для кращого розчеплення пожнивних решток вносять азотні добрива 30...50 кг/га або бактерії перед виконанням операції лушення. Також дискування захищає ґрунт від надмірної втрати вологи, провокує сходженню бур'янів [25].

Обираний машинно тракторний парк який буде задіяний у виконанні технологічної операції від підготовки ґрунту до садіння картоплі.

Лушення стерні – БДТ-7+ХТЗ-170-21, рисунок 2.1.



Рисунок 2.1 – Причіпна дискова борона важка БДТ-7

Для отримання високих врожаїв вносять органічні добрива (напівперепрілий гній ВРХ). Гній – це джерело речовин, яке не тільки забезпечує рослини поживними елементами, але й покращує властивості ґрунту. Оптимальною дозою внесення на 1 гектар вважається 30 т що вносить у ґрунт в середньому 125 кг азоту, 75 кг фосфору а також 150 кг калію що є незамінними елементами для живлення картоплі [5].

Для внесення органічних добрив РОД-6 +МТЗ-82, рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 – Розкидач органічних добрив РОД-6

Оранку проводять плугами з передплужниками на глибину 25-27 см. Основний обробіток ґрунту використовують ПОН-5+ХТЗ-170-21, рисунок 2.3.



Рисунок 2.3 – Плуг оборотний напівнавісний ПОН-5

Рано весняне закривання вологи проводять важким боровами (БЗСС-1,0) та зчіпкою ЗБГ-12+МТЗ-82, рисунок 2.4.



Рисунок 2.4 – Зчіпка борін гідрофікована – ЗБГ-12+БЗТ-1,0. Борова зубова середня

Внесення мінеральних добрив МВУ-1000+МТЗ-82, рисунок 2.5.



Рисунок 2.5 – Машина для внесення мінеральних добрив МВУ-1000

Для плоско різного обробітку ґрунту використовують культиватори КПП-4Н, який агрегатується з енергетичним засобом МТЗ-1221, рисунок 2.6.



Рисунок 2.6 – Культиватор передпосівний КПП-4Н

Передпосівна культивация проводять на глибину 10-12 см використовую агрегат КШУ-4+МТЗ-1221, рисунок 2.7.



Рисунок 2.7 – Культиватор широкозахватний універсальний КШУ-4

Транспортування насіння картоплі у поле ЗІЛ-130, рисунок 2.8.



Рисунок 2.8 – Вигляд автомобіля ЗІЛ-130

Картоплесаджалка КСМ-4+МТЗ-82.1, рисунок 2.9.



Рисунок 2.9 – Картоплесаджалка механізована КСМ-4

2.2. Розрахунок машино-тракторного агрегату

Відповідно до агротехнічних вимог садіння картоплі, комплектують енергетичний засіб МТЗ-82.1 оскільки картоплесаджалка є запропонована темою кваліфікаційної роботи КСМ-4.

$$V_{m3} = 7,24 \text{ км/год}; \quad P_{зак3} = 14,0 \text{ кН};$$

$$V_{m4} = 8,9 \text{ км/год}; \quad P_{зак4} = 14,0 \text{ кН};$$

Визначення необхідної потужності двигуна та ступень використання визначаю за залежністю

$$N_e = \frac{[R_a + G_m \cdot (f_m + i)] \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_{мг} \cdot \eta_v} + \frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}}; \quad (2.1)$$

Опір переміщення картоплесаджалки визначаю за залежністю

$$R_a = k_c \cdot B_p; \quad (2.2)$$

Тоді

$$R_a = 2 \cdot 2,8 = 5,6 \text{ кН.}$$

Отже необхідна потужність двигуна буде становити

$$N_e = \frac{[5,6 + 33,5 \cdot (0,2 + 0,05)] \cdot 6,51}{3,6 \cdot 0,78 \cdot 0,92} + \frac{4}{0,91} = 39,6 \text{ кВт.}$$

Отже розрахуємо максимальну ширину захвату картоплесаджалки

$$B_{max} = \frac{P_{Гак}}{R_a + R_i}; \quad (2.3)$$

Робочу швидкість руху агрегату визначаємо за формулою, де $\delta=10\%$.

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right); \quad (2.4)$$

$$V_{p3} = 7,24 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 6,51 \text{ км/год};$$

$$V_{p4} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 8,01 \text{ км/год}.$$

Опір ґрунту визначаю за залежністю 2.5

$$K_V = k_0 \cdot \left(1 + \Pi \cdot (V_p - V_0)\right); \quad (2.5)$$

$$k_{v3} = 2,5 \cdot (1 + 0,015 \cdot (6,51 - 5)) = 2,55 \text{ кН/м}^2;$$

$$k_{v4} = 2,5 \cdot (1 + 0,015 \cdot (8,01 - 5)) = 2,61 \text{ кН/м}^2.$$

Додатковий опір, який виникає при русі енергетичного засобу та картоплесаджалки на кут піднімання в гору визначаємо за залежністю.

$$R_i = \frac{G_m \cdot i}{B_k}; \quad (2.6)$$

Тоді

$$R_i = \frac{16,8 \cdot 0,02}{2,8} = 0,12 \text{ кН}.$$

Підставивши значення отримаємо максимальну ширину захвату

$$B_{max3} = \frac{14}{5,6 + 0,12} = 2,4 \text{ м};$$

Кількість картоплесаджалок визначаємо за залежністю 2.7

$$n_m = \frac{B_{max}}{B_k}; \quad (2.7)$$

$$n_{мз} = \frac{2,4}{2,8} = 0,85;$$

Отже, аналізуючи розрахунок за формулою 2.7 приймаю 1 картоплесаджалку.

Визначаю привід робочих органів від ВВП за формулою де $N_{пр}=4$ кВт, $\eta_{пр}=0.93$, $\eta_d=0,94$

$$R_{ввп} = \frac{9,6 \cdot N_{пр} \cdot \eta_{пр}}{V_p \cdot \eta_d}; \quad (2.8)$$

$$R_{ВВП3} = \frac{9,6 \cdot 0,93}{6,51 \cdot 0,94} = 5,83 \text{ кН/м};$$

$$R_{ВВП4} = \frac{9,6 \cdot 0,93}{8,01 \cdot 0,94} = 4,74 \text{ кН/м}.$$

Тягово-привідний опір агрегату визначаю за залежністю

$$R_{агр} = k_v \cdot B_k \cdot n + R_{ВВП}; \quad (2.9)$$

$$R_{агр3} = 2,55 \cdot 2,8 \cdot 1 + 5,83 = 12,97 \text{ кН};$$

$$R_{агр3} = 2,6,1 \cdot 2,8 \cdot 1 + 4,74 = 12,04 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля енергетичного засобу визначаємо за залежністю 2.10

$$\eta_{тз} = \frac{R_{агр}}{R'_{зак}}; \quad (2.10)$$

$$\eta_{тз3} = \frac{12,97}{14} = 0,92;$$

$$\eta_{\text{ТЗ4}} = \frac{12,04}{14} 0,86.$$

У складі агрегату МТЗ-82.1+КСМ-4 ефективно використовувати на третій передачі руху енергетичного засобу з робочою швидкістю 6,51 км/год.

2.2.1. Розрахунок продуктивності МТА та витрату палива

Продуктивність МТА – це обсяг роботи виконаної за певний проміжок часу.

Також важливо пам'ятати, що в 1 кілограмі міститься 1,18 л, дизельного палива.

Визначення витрати пального енергетичного засобом за залежністю

$$G = \frac{G_p \cdot T_p + G_{\text{xx}} \cdot T_{\text{xx}} + G_3 \cdot T_3}{W_{\text{зм}}}; \quad (2.11)$$

Визначаю основний робочий час зміни

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau; \quad (2.11)$$

Підставивши значення отримаю

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

Час зупинки агрегату

$$T_3 = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{3}; \quad (2.12)$$

Отже,

$$T_3 = \frac{7 - 5,6}{3} = 0,47 \text{ год.}$$

Час холостих переїздів

$$T_{\text{хх}} = T_{\text{зм}} - T_{\text{р}} - T_3; \quad (2.13)$$

Підставивши значення

$$T_{\text{хх}} = 7 - 5,6 - 0,47 = 0,93 \text{ год.}$$

Час завантаження картоплі за зміну за залежністю

$$T_3 = t_3 \cdot n_3; \quad (2.14)$$

Скільки завантажень відбулося за зміну визначаю за залежністю 2.15

$$n_3 = \frac{G_v}{V_B}; \quad (2.15)$$

Кількість картоплі висадженої за зміну визначаю за залежністю

$$G_v = W_{\text{зм}} \cdot N_B; \quad (2.16)$$

Підставимо значення

$$G_v = 10,2 \cdot 3,8 = 38,76 \text{ т.}$$

Скільки завантажень бункера було протягом зміни

$$n_3 = \frac{38,76}{2,3} = 17.$$

Час завантаження бункера картоплею за зміну

$$T_3 = 0,08 \cdot 17 = 1,36 \text{ год.}$$

Визначення продуктивності МТА за зміну

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B \cdot v_p \cdot T_p; \quad (2.17)$$

Тоді

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 6,51 \cdot 5,6 = 10,2 \text{ га/зм.}$$

З залежності 2.11 підставляємо значення

$$G = \frac{15 \cdot 5,6 + 7 \cdot 0,93 + 1,4 \cdot 0,47}{10,2} = 8,93 \text{ кг/га.}$$

Отже, обґрунтувавши розрахунки ми отримали що продуктивність МТА становить $W_{\text{зм}}=10,2$ гектари за зміну, витрата дизельного палива становить $G= 8,93$ кг або 10,53 літри, при садінні 1 гектара картоплі. Важливо пам'ятати, що у одному кілограмі палива міститься 1,18 літри.

2.2.2. Вибір та розрахунок способу руху енергетичного засобу.

Підготовка поля до роботи

Продуктивність та якість виконання роботи забезпечує якісною підготовкою поля (осіння оранка), правильною організацією садіння картоплі, а також підготовкою насінневого матеріалу картоплі та мінеральних добрив.

Агротехнічні вимоги до поверхні поля повинні відповідати: поверхня поля має бути рівною без борозенок, горбів, при садінні на полях з нерівномірною поверхнею погіршується прямолінійність рядків, глибина садіння а також загортання картоплі.

Напрямок руху картоплесаджалки має співпадати з напрямком осінньої оранки, перед посадкою провести культивуацію перпендикулярно напрямку садіння картоплі.

Для прямолінійності садіння першого проходу картоплесаджалки встановлюють вішки відстань між ними становить приблизно 50 метрів одна від одної.

Садіння картоплі здійснюється човниковим способом руху МТА. Обираю з метою спрощування подальшого обробітку та збирання урожаю картоплі.

Машино-тракторний агрегат МТЗ-82.1+КСМ-4 щоб здійснити поворот потрібна смуга, шириною 11,2 метри, схема способу руху МТА зображена на рисунку 2.10

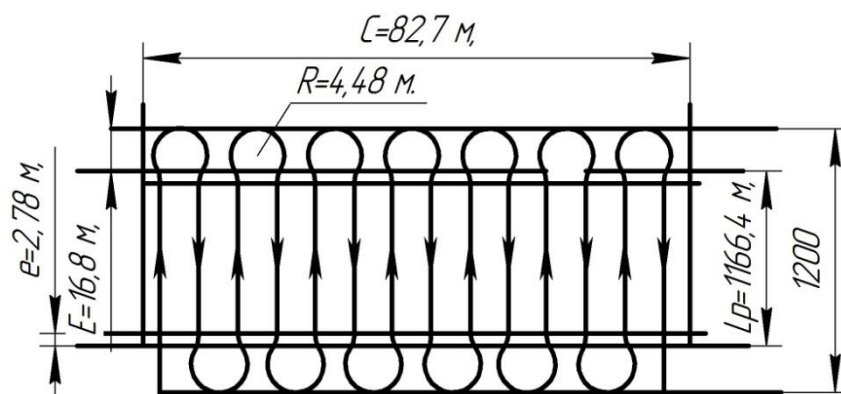


Рисунок 2.10 – Човниковий спосіб руху МТА

Визначення ширини заїмки МТА протягом зміни

$$C = \frac{10^4 \cdot (2 \dots 3) \cdot W_{зм}}{L_p}; \quad (2.18)$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 10,2}{1200} = 255 \text{ м.}$$

Довжина холостого ходу при повороті МТА знаходимо за залежністю

$$S_x = 6 \cdot R + 2 \cdot e; \quad (2.19)$$

Потрібно врахувати що картоплесаджалка КСМ–4 є напівнавісною тоді ми сприймаємо наступну розрахункову формулу визначення радіусу повороту агрегату

$$R = 1,6 \cdot B_p; \quad (2.20)$$

Підставимо значення

$$R = 1,6 \cdot 2,8 = 4,48 \text{ м.}$$

Виїзд напівнавісної картоплесаджалки визначаємо за залежністю

$$e = (0.50 \dots 0.75) \cdot l_a; \quad (2.21)$$

Кінематичну довжину енергетичного засобу та картоплесаджалки визначаю за залежністю

$$l_a = l_m + l_c; \quad (2.22)$$

Отже,

$$l_a = 1,3 + 3,5 = 4,8 \text{ м.}$$

Отже виїзд напівнавісного агрегату становитиме

$$e = 0,58 \cdot 4,8 = 2,78 \text{ м.}$$

Тоді отримаємо довжину холостого ходу при повороті

$$S_x = 6 \cdot 4,48 + 2 \cdot 2,78 = 32,44 \text{ м.}$$

Визначення робочої довжини гону за залежністю

$$L_p = L - 2 \cdot E_p; \quad (2.23)$$

Ширина поворотної смуги петльового способу руху агрегату становитиме

$$E_p = 3 \cdot R + e; \quad (2.24)$$

$$E_p = 3 \cdot 4,48 + 2,78 = 16,22 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги має бут такою самою або більшою, але обов'язково кратною ширині картоплесаджалки

$$E_\phi = n \cdot B_p \geq E_p; \quad (2.25)$$

Схема повороту з отриманого результату зображено на рисунку 2.11

$$E_\phi = 6 \cdot 2,8 = 16,8 \geq 16,22 \text{ м.}$$

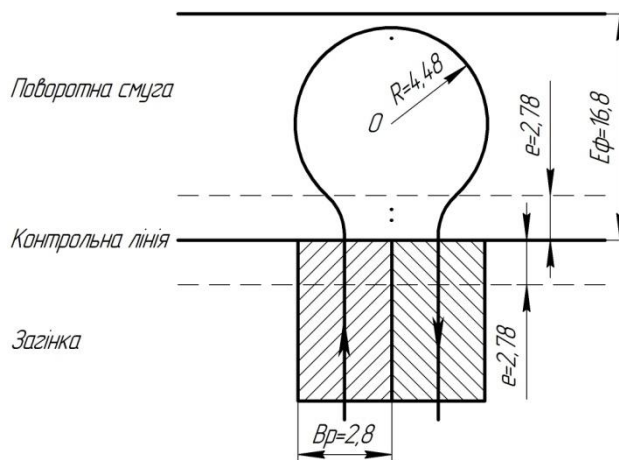


Рисунок 2.11 – Схема повороту з отриманого результату

Визначаю кількість загінок за залежністю

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot S_\phi}{L \cdot C_{\text{опт}}}; \quad (2.26)$$

Оптимальна ширина заїнки визначаю за тотожністю

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16 \cdot R^2 + 2 \cdot L_p \cdot B_p}; \quad (2.27)$$

Отже, робоча довжина гону

$$L_p = 1200 - 2 \cdot 16,8 = 1166,4 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина заїнки буде становити

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16 \cdot 4,48^2 + 2 \cdot 1166,4 \cdot 2,8} = 82,7 \text{ м.}$$

Кількість заїнок буде

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 50}{1200 \cdot 82,7} = 5$$

Отже приймаю 5 заїнок ширина однієї заїнки становить 82,7 м, схема робочої ділянки зображено на рисунку 2.12.

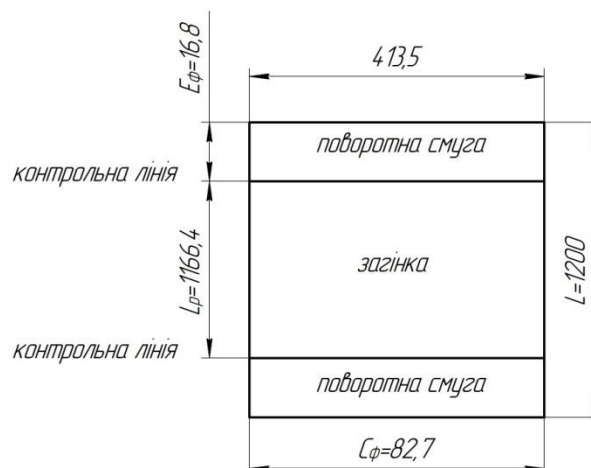


Рисунок 2.12 – Схема робочої ділянки руху

2.2.3. Підготовка МТА до роботи

- Для наладка енергетично засобу потрібно: налаштувати колію усіх коліс 1400 мм.
- Тиск у задніх шинах становить 1.2-1.3 МПа, передніх 1.7 МПа.
- Картоплесаджалку КСМ-4 ставлять на регулювальний майданчик.
- За допомогою карданної передачі з'єднують привідний редуктор картоплесаджалки та ВВП енергетичного засобу.
- Автоматичну зчіпку опустити за допомогою гідроциліндра вниз та з'єднати площину замка картоплесаджалки.
- За допомогою гідравлічної системи підняти навіску до спів падіння зуба собачки в кінець замка.
- Приєднати штепсельну вилку електрообладнання до розетки енергетичного засобу.

При щоденне технічне обслуговуванні виконують наступні операції:

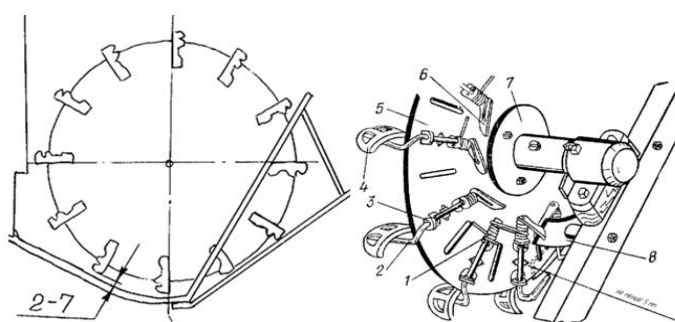
- Очищення МТА від бруду, та мінеральних добрив, стежать за станом пружин та замків.
- Здійснюють зовнішній огляд шин картоплесаджалки і трактора.
- Згідно регламенту таблиці мащення проводять мащення вузлів.
- Рівень палива, охолоджуючої рідини, оливи у картері двигуна, за необхідності доливають.
- Надійність кріплення складових частин МТА: кронштейни, опори коліс та сошників, диски вичерпувальних апаратів;
- Величину технологічних зазорів;
- Пуск двигуна, перевірка роботи контрольно-вимірювальних приладів, гідравлічної системи та світлової сигналізації.
- Перевірка картоплесаджалки на холостому ходу прокручуючи ВВП енергетичного засобу.

Регулювання садильних апаратів.

Встановити на диску ложечки для картоплі масою до 80 грам. Відрегулювати переміщення бокового ковша живильника, зазор між бічними поверхнями також плоскими поверхнями ложечок 6...8 мм. (масою до 80 грам) або 12...16 мм. (масою до 120 грам).

Зазор між ложечками та днищем ковша-живильника повинен становити 2...7 мм зображено на рисунку 2.12.

При осьовому люфті вала садильного апарату більше 2 мм. Встановлюють додаткові регулювальні шайби між втулкою фланця диска садильного апарату та торцем підшипника вала посадочного апарату.



1. – пружина; 2. – затискач; 3. – кронштейн; 4. – ложечка; 5. – диск; 6. – важіль;
7. – маточина; 8. – шина-копір.

Рисунок 2.13 – регулювання садильного апарату

Норма садіння картоплі.

Вибираю з номограми кількість зубів змінних зірочок на валу контр-приводу буде залежати від норми садіння та швидкості руху МТА.

На вихідному валу редуктора повинно встановлюватися зірочка з кількістю зубів 16 при нормі садіння 55 тис. шт./га (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Норма садіння картоплі тис. шт./га.

Норма садіння, тис. шт/га	Кількість зубів змінної зірочки
45-50	14
51-55	16
56-60	18
61-70	20
більше 70	22

Сошникова група та регулювання.

За допомогою гідравлічної системи енергетичного засобу встановити раму картоплесаджалки горизонтально. Щоб відстань від заднього краю нижнього обрізу сошника до його носка була в межах 45...50 мм як зображено на рисунку 2.14.

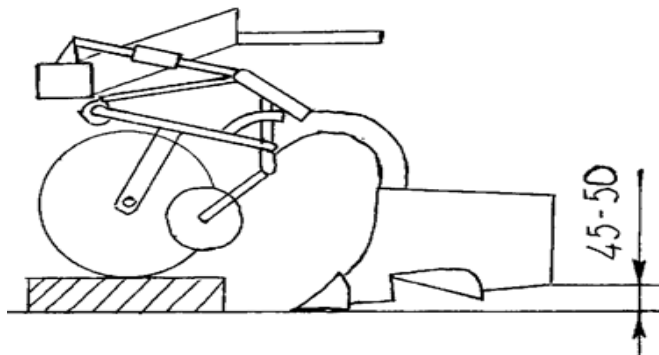


Рисунок 2.14 – Регулювання сошника

За допомогою гідравлічної системи підняти причіпне дишло картоплесаджалки так, щоб різниця замірів між рамою та переднім і заднім шарніром підвіски становила 100...120 мм. Копіювальне колесо підкласти на висоту меншу глибини садіння 3 см. Перемістити вилку колеса кожного сошника по сектору і закріпити штирем.

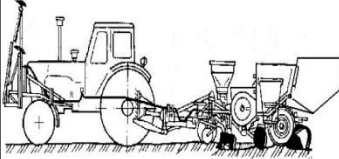
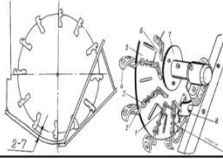
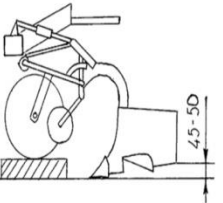
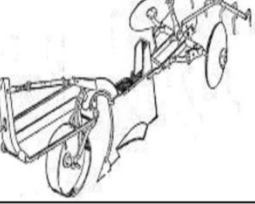
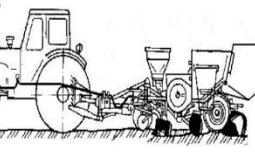
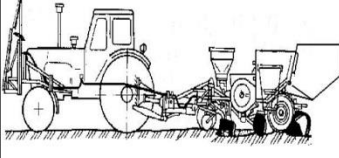
Регулювання дисків

При гладкому способі садіння встановити сферичні диски та замінити борінки на запропонований пристрій (коток). Для роботи на середніх і важких ґрунтах збільшити, поворотом косинок півосей дисків, кут атаки дисків, а на легких зменшити.

За важких умов роботи збільшити тиск котків на ґрунт, переміщенням болта у секторі, та збільшити стискання пружин штанг загортачів.

Карта наладки машино-тракторного агрегату подана у таблиці 2.2 та додатку Б.

Таблиця 2.2 – Карта наладки машино-тракторного агрегату МТЗ-82.1+КСМ-4

Назва операції	Агротехнічні вимоги	Послідовність виконання операції	Схеми												
Комплектування МТА	Повна комплектність трактора МТЗ-82.1 та картоплесаджалки КСМ-4 у відповідності до технічних та технологічних вимог.	Встановити колію передніх і задніх коліс трактора 1400 мм. Встановити тиск у шинах задніх коліс 12-13 МПа передніх 17 МПа. Встановити саджалки на рідній майданчик. Присіднати до редуктора саджалки карданні передачі. Опустити гідравліку, відзначити вниз та ввести її в положення замка саджалки. Підняти навіски зчепки до попадання зчепки саджалки в упор замка. Присіднати передній кінць карданної передачі до ВВП трактора. Встановити вилку сигналізації в шпелсеньку розетки трактора.													
ЩТО МТА	Агрегат повинен бути чистим. Тиск у шинах задніх коліс – 12-13 МПа. У передніх колесах становити 17 МПа. Олива М10В2 ГОСТ – 858191. Солідол "С" ГОСТ – 2150.91.	При ЩТО входять такі операції: 1. Очищають агрегат від бруду та залишків добрив, особливо ретельно очищають ложечки та слідкують за справністю пружини замків; 2. Перегляють тиск у шинах коліс трактора; 3. Проводять мащення складових частин згідно таблиці мащення; 4. Перегляють наявність палива, охолоджувачі рідини у тракторі при необхідності додають до норми; 5. Перегляють надійність кріплення складових частин агрегату краништейнів, опорних коліс і сошників, дисків вичерпувальних апаратів; 6. Перегляють правильність встановлення величин технологічних зазорів; 7. Запускають двигун, перегляють роботу контрольно-вимірвальних приладів, світлової сигналізації, гідравлічної системи; 8. Перегляють роботу саджалки на холостому ході.													
Регулювання садильних апаратів	Зазор між доковинами та полосками поверхні ложечок 6-8 мм. (Маса до 80 грам) Зазор між ложечками та днищем ковшо-живильника повинен становити 2-7 мм.	Встановити на диску менші ложечки для бульб масою від 80 грам, або великі, якщо маса їх до 120 грам; Відрегулювати переміщення докового ковшо-живильника, зазор між доковинами та полосками поверхні ложечок 6-8 мм (маса до 80 грам) чи 12-16 мм (маса до 120 грам). Зазор між ложечками та днищем ковшо-живильника повинен становити 2-7 мм.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Норма садіння, тис. шт/га</th> <th>Кількість зубів змінної зрочки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>45-50</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>51-55</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>56-60</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>61-70</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>більше 70</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Норма садіння, тис. шт/га	Кількість зубів змінної зрочки	45-50	14	51-55	16	56-60	18	61-70	20	більше 70	22
Норма садіння, тис. шт/га	Кількість зубів змінної зрочки														
45-50	14														
51-55	16														
56-60	18														
61-70	20														
більше 70	22														
Встановлення норми садіння	Зрочка на 16 зубів при нормі садіння 55 тис. шт/га згідно номограми.	Вибрати з номограми кількість зубів змінної зрочки на валу контрприводу залежно від норми садіння та швидкості руху агрегату. На вихідному валу редуктора повинна бути встановлена зрочка на 16 зубів при нормі садіння 55 тис. шт/га.													
Регулювання сошників	Відстань від заднього краю нижнього обрізу сошника до його носка 45-50 мм.	Гідросистемою трактора встановити раму саджалки горизонтально. Додітись щоб відстань від заднього краю нижнього обрізу сошника до його носка становила 45-50 мм. Підняти причіп саджалки так, щоб різниця замірів між рамою та передніми та задніми шпирями підвіски становила 100-120 мм. Під копірвальні колеса саджалки встановити підкладки, висота яких становить менше глибини садіння на 3 см. Перемістити вилку колеса кожного сошника по сектору і закріпити штирем.													
Регулювання загартачів	Диски загартачів та борінки	При гладкому способі садіння встановити сферичні диски та борінки. Для роботи на середніх і важких ґрунтах збільшити поворотом косинки підсаги дисків, кут атаки дисків, а на легких зменшити. За важких умов збільшити тиск дисків на ґрун переміщенням долта у секторі. Глибину ходу борінки переміщенням долта в планці тяги та натягом пружини шпанди. Тякозв'язні апарати регулюють аналогічно сідалкам для просянних культур.													
Перевірка готовності агрегату до роботи	Відповідність агрегату технічним та агротехнічним вимогам, згідно операційно-технічної карти	Перевірити готовність агрегату згідно вимог Операційно-технічної карти. Під час першого проходу агрегату перевірити глибину і густоту садіння картоплі. Під час другого (зворотнього) проходу перевірити ширину стіжкових міжрядь.													

2.2.4. Агротехнічні вимоги до посадки картоплі

Картоплю перед садінням сортують, видаляють всі хворі та пошкоджені бульби. Для садіння беруть тільки здорову, вирівняну масою 25-120 г, а також бульби сортують на фракції 30...50 г, 50...80 г, та 80...120 г [16]. Картоплю масою понад 120 г для посадки не використовують. Здебільшого картоплю 80...120 г ріжуть на половину та обробляють місце розрізу[16].

Картоплесаджалки при садінні гребневим та гладким способом висаджують картоплю на глибину 6...8 см від вершини гребеня. Для вибирання оптимальної глибини загортання картоплі залежить від таких факторів: типу та вологості ґрунту, термінів садіння, розміру (фракції) картоплини, картоплесаджалки, а також технології вирощування [4].

Під час висаджування картоплі слід забезпечувати прямолінійність руху. Середина лінії вершин гребеня повинна розташовуватися над рядком посаженої картоплі, відхилення якої не повинно перевищувати ± 2 см. Робочі органи картоплесаджалки не пошкоджують картоплю. Під час садіння картоплі дрібної фракції 50...80 г не допускається двійники, а також пропуски не має перевищувати більше як 2%[4].

Садіння картоплі розпочинається коли ґрунт прогріється на глибину 10 см і досягне температури 8 – 10 °С [13].

2.2.5. Контроль якості садіння картоплі

Зберігання прямолінійності рядків. Середня лінія вершини гребеня повинна розміщуватися над рядком висадженої картоплі відхиленням яке не перевищує ± 2 см. Не допускається пошкодження картоплі робочими органами. Під час садіння не допускається перевищувати 2% двійників.

Добрива слід внести у рядок шириною 5...7 см нижче залягання картоплі на 2...5 см. Норма внесення 100...500 кг/га[4].

Таблиця 2.3 – Контроль якості садіння картоплі

Показник	Градація нормативів	Бали
Відхилення від норми садіння, шт.	1000 – 1500	3
	1500 – 2000	2
	2000 – 3000	1
	Більше 3000	0
Відхилення від заданої глибини садіння, см	До ±2	3
	До ±3	2
	До ±4	1
	Більше ±4	0
Відхилення ширини стикових міжрядь, см	До ±5	2
	Від ±5 до 10	1
	Більше +10	0
Відхилення рядка бульб від центра вершини гребеня, см	До ±2	2
	До ±3	1
	Більше ±3	0

2.3. Розрахунок вартості садіння картоплі

Визначаю тарифний фонд заробітної плати за формулою

$$T_{\phi} = C_{\text{осн}} + D_{\text{д}} + D_{\text{кд}} + D_{\text{ст}} + B_{\text{св}} + B_{\text{пп}} + B_{\text{вз}}; \quad (2.27)$$

$$T_{\phi} = 1646,4 + 164,64 + 164,64 + 164,64 + 42,8 + 385,2 + 32,1 = 2600,42$$

Визначаємо затрати коштів на 1 га, по заробітній платі

$$C_1 = \frac{T_{\phi}}{F}; \quad (2.28)$$

$$C_1 = \frac{2600,42}{50} = 52,01 \text{ грн.}$$

Затрати коштів на ПММ на всю площу на якій виконується операція садіння визначаю за формулою

$$Z_{\text{ПММ}} = Q_{\text{осн}} \text{Ц} + G_{\text{дм}} \text{Ц} + G_{\text{ам}} \text{Ц} + G_{\text{т}} \text{Ц} + G_{\text{к}} \text{Ц}; \quad (2.29)$$

де Ц – ціна відповідно основного палива, гідравлічної, трансмісійної оливи та консистентного мастила, грн.

Ціни: дизельне паливо – 55 грн/л;

Моторна олива – 200 грн/л;

Гідравлічна олива – 160 грн/л;

Трансмісійна олива – 150 грн/л;

Консистентне мастило – 75 грн/кг.

$$\begin{aligned} Z_{\text{ПММ}} &= 446,5 \cdot 55 + 22,32 \cdot 200 + 8,48 \cdot 160 + 4,46 \cdot 150 + 1,11 \cdot 75 \\ &= 24557,5 + 4464 + 1356,8 + 669 + 83,25 = 31130,55 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$C_2 = \frac{Z_{\text{ПММ}}}{F}; \quad (2.30)$$

Отримаємо

$$C_2 = \frac{31130,55}{50} = 622,61 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування агрегату розраховую за формулою

$$C_3 = \frac{B_{\text{тр}} \cdot a_{\text{тр}}}{W_{\text{Г}} \cdot 100 \cdot t_m} + \frac{B_{\text{М}} \cdot a_{\text{М}}}{W_{\text{Г}} \cdot 100 \cdot t_{\text{М}}}; \quad (2.31)$$

$$C_3 = \frac{925000 \cdot 15}{1,82 \cdot 100 \cdot 1400} + \frac{100000 \cdot 14,2}{1,82 \cdot 100 \cdot 120} = 119,47 \text{ грн}$$

Відрахування на ТО і поточний ремонт визначаю за формулою

$$C_4 = \frac{B_{\text{тр}} \cdot P_m}{W_{\text{Г}} \cdot 100 \cdot t_m} + \frac{B_{\text{М}} \cdot P_{\text{М}}}{W_{\text{Г}} \cdot 100 \cdot t_{\text{М}}}; \quad (2.32)$$

$$C_4 = \frac{925000 \cdot 10}{1,82 \cdot 100 \cdot 1400} + \frac{100000 \cdot 7}{1,82 \cdot 100 \cdot 120} = 68,35 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{заг}} = 52,01 + 622,61 + 119,47 + 68,35 = 862,44 \text{ грн.}$$

Сума експлуатаційних витрат становитиме

$$C_{\text{ез}} = 2600,42 + 31130,55 + 3426,5 + 5973,5 + 8626,194 = 51757,16 \text{ грн.}$$

Вартість садіння картоплі 1 гектара визначаю за формулою

$$C_{1 \text{ га}} = \frac{C_{\text{ез}}}{S_{\text{ф}}}; \quad (2.33)$$

$$C_{1 \text{ га}} = \frac{51757,16}{50} = 1035,14 \text{ грн/га}$$

Отже, вартість садіння картоплі одного гектара становитиме 1035,14 гривень.

3 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1. Необхідність впровадження пристрою (котка)

В зоні лісостепу нестійкі кліматичні умови, особливо у весняний період. В цей час, часто, спостерігається недостатня кількість вологи в ґрунті.

Картоплю висаджують, коли температура ґрунту досягає 7-10 градусів на глибині 5-7 см [4,13]. Для усунення фактору недостатньої кількості вологи у верхньому шару ґрунту є доцільність застосувати, по прикладу просапних сівалок, прикочувальних котків, які будуть ущільнювати сформовані гребені, створюючи оптимальні умови для проростання бульб (підвищується температура ґрунту та підводиться волога з нижніх шарів до верхніх). Крім цього ущільнена поверхня ґрунту сприяє високоякісному виконанню наступних операцій на підвищених швидкостях агрегатів. На таких ділянках зменшується глибина колії утвореної колесами тракторів і с/г. машин, поліпшуються умови водіння агрегатів. В кінцевому результаті підвищується продуктивність агрегатів, знижується витрата палива, підвищує врожайність. В деякій мірі, всього вище описаного, можна добитися, використовуючи запропонований пристрій при виконанні технологічної операції садіння картоплі.

3.2. Будова та принцип роботи котка

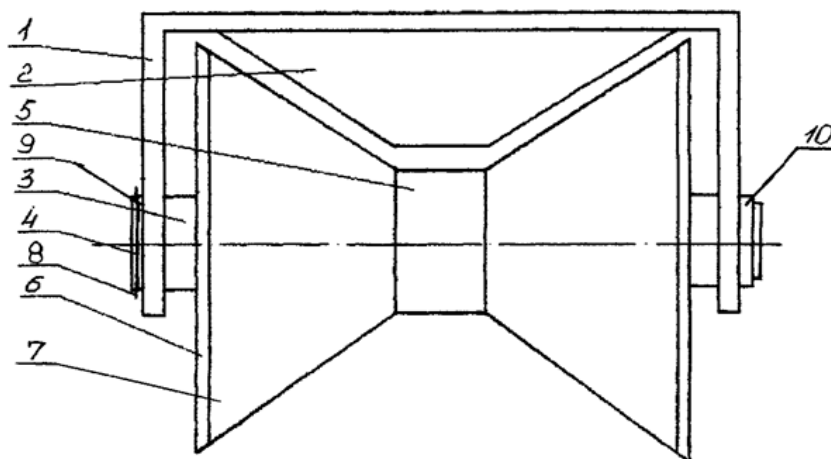
Призначення пристрою – формувати і ущільнювати гребень, які утворюють сферичні диски.

Замість вирівнювальної борінки встановлюємо запропонований пристрій (коток).

Сектор борінки приварюємо до скоби котка. Укомплектований пристрій приєднуємо до косинки саджалки при допомозі двох болтів.

Дані котки (ущільнювачі гребеня) можна регулювати в залежності від стану ґрунту, переміщенням сектора в косинці, за допомогою двох болтів з гайками, до якого він приварюється.

Пристрій складається з таких деталей (рис. 3.1): скоби 1, якою коток з'єднання з сектором борінки, чистика 2, втулки 3, вісь 4, на якій монтується коток, упорної втулки 5, яка знаходиться між двома частинами барабана 7, двох щік 6, до яких приварюються барабани, шплінта 8, та шайб 9 і 10.



1. – скоба; 2. – чистик; 3. – втулка; 4. – вісь; 5. – упорна втулка; 6. – щока; 7. – барабан; 8. – шплінт; 9,10. – шайба.

Рисунок 3.1 – Коток (ущільнювач гребення)

3.3. Розрахунок котка на міцність

В процесі експлуатації даний пристрій не отримує великих навантажень, які могли б деформувати деталі. Тому розрахунок деталей на міцність проводилися за допомогою програми SolidWorks.

Побудова моделі

Дослідження напружено-деформованого стану котка виконаємо за допомогою програмного забезпечення SolidWorks.

Твердотільна модель котка створюємо шляхом побудови ескізу (рис. 3.2) зовнішнього контур котка та виконання обертання цього ескізу навколо поздовжньої осі котка.

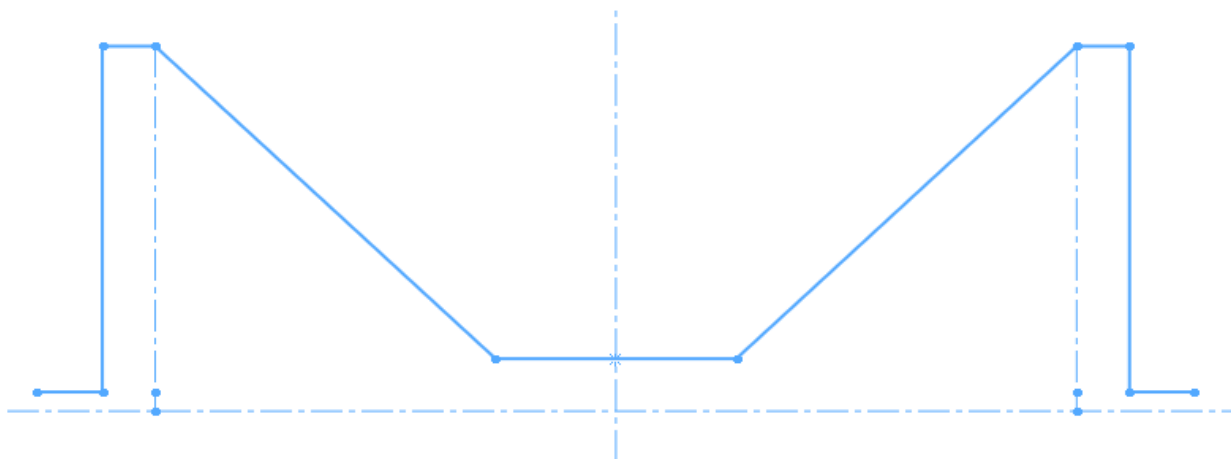


Рисунок 3.2 – Ескіз поперечного перетину котка

Загальний вигляд твердотільної моделі котка показано на рисунку 3.3.

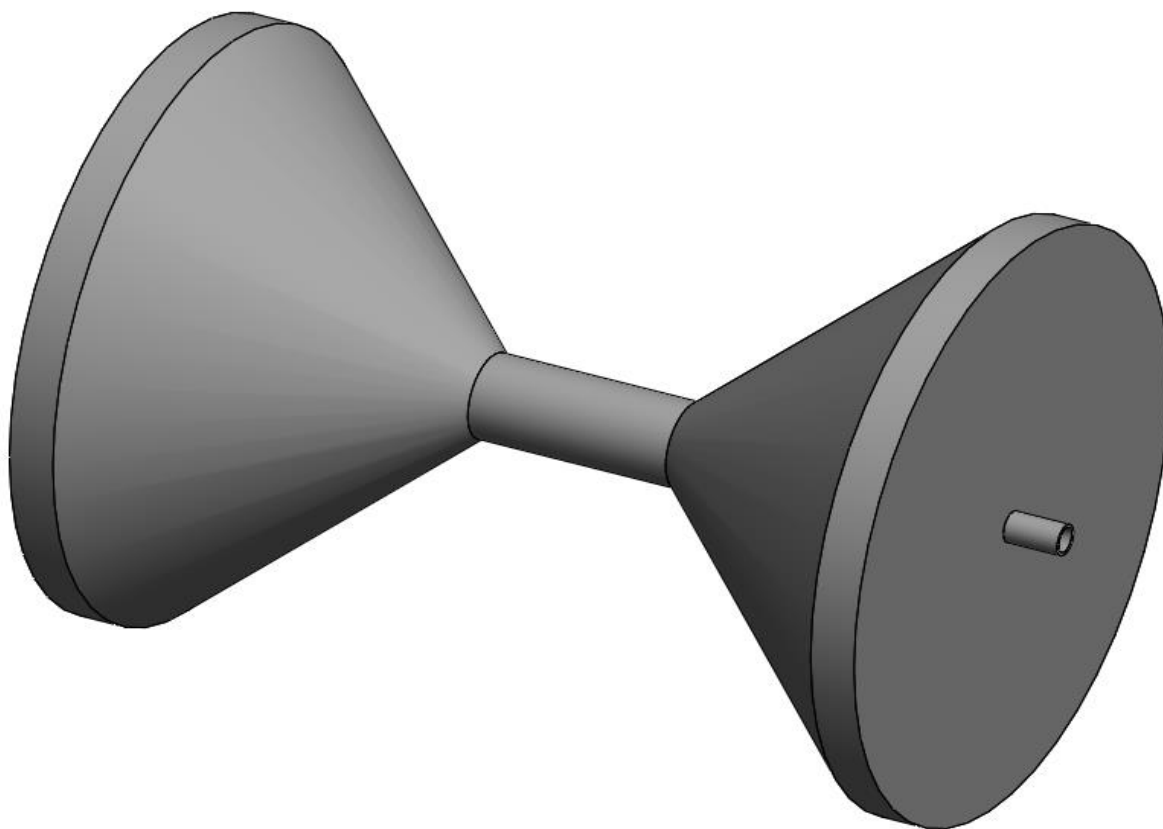


Рисунок 3.3. – Твердотільна модель котка

Для проведення інженерного аналізу використаємо модуль Simulation програмного продукту SolidWorks.

Для цього на твердолійній моделі котка створюємо сітку кінцевих елементів з глобальним розміром 10 мм (рис. 3.4).

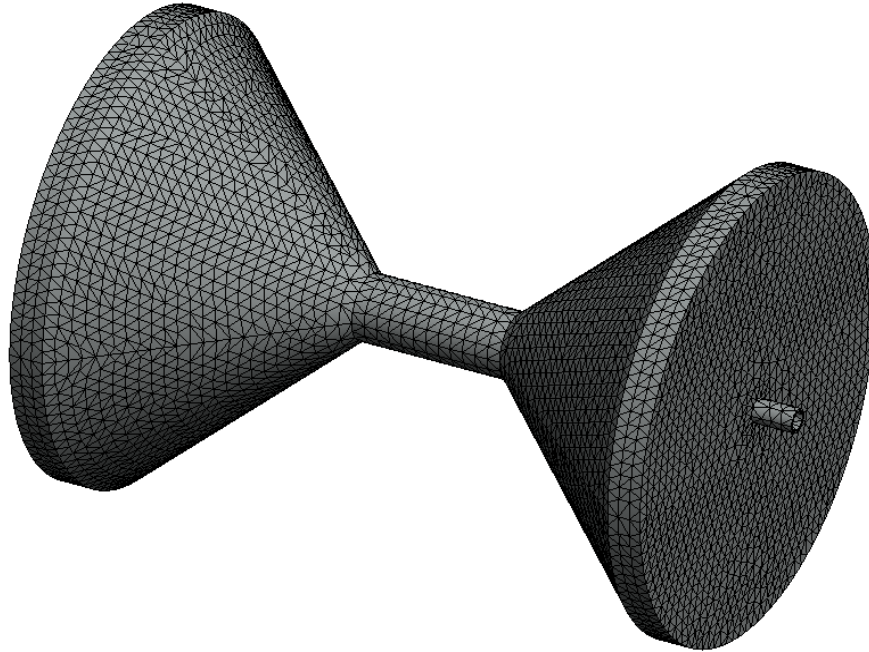


Рисунок 3.4 – Сітка кінцевих елементів на моделі котка

Фіксування котка здійснюємо, задаючи на опорних втулках умови закріплення «рухомий шарнір» (рис. 3.5).

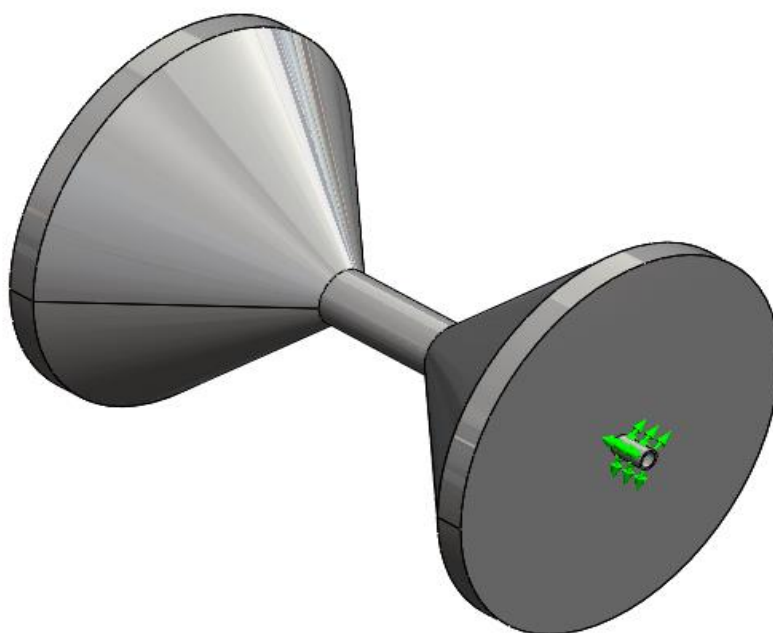


Рисунок 3.5 – Умови закріплення котка

Задаємо навантаження на коток – розподілене зусилля 1500 Н, прикладене до робочих поверхонь котка у вертикальному напрямку (рис. 3.6).

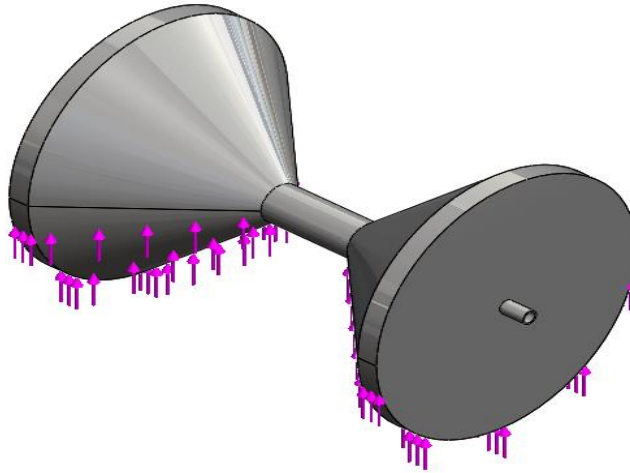
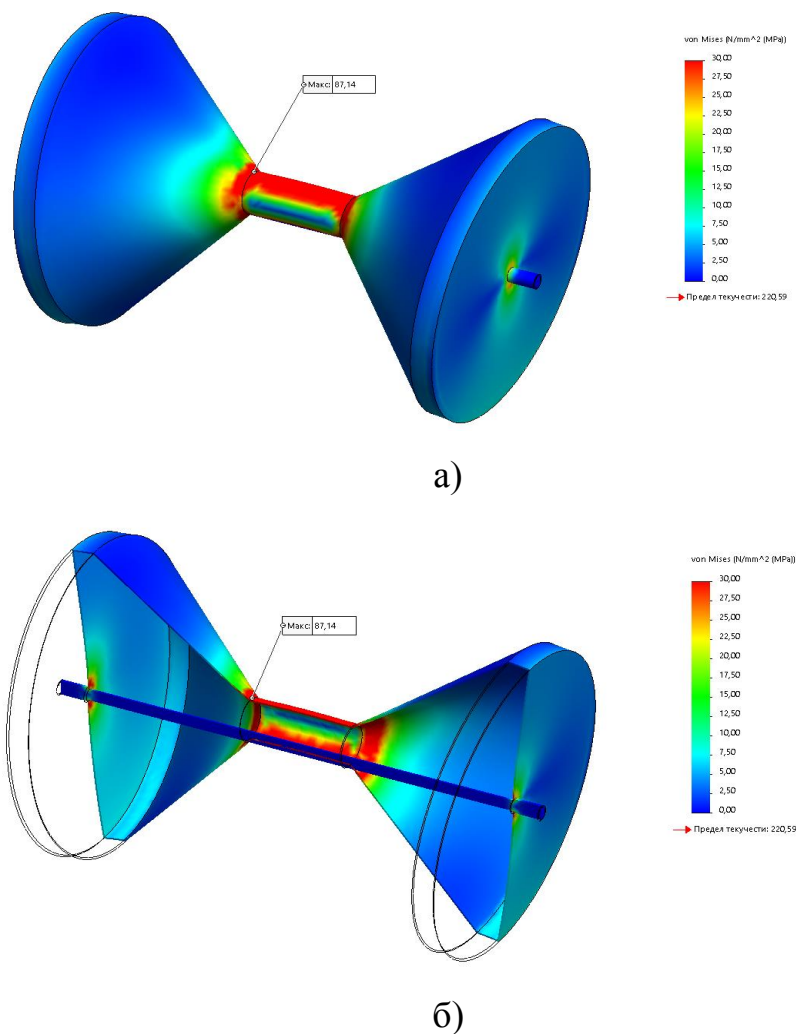


Рисунок 3.6 – Умови навантаження котка



а – загальний вигляд; б – вигляд у перетині.

Рисунок 3.7 – Ізограма нормальних напружень (за теорією Фон-Мізеса):

Дослідження напружено-деформованого стану котка будемо виконувати для двох випадків:

- з внутрішнім валом на поздовжній осі котка (базова конструкція);
- без внутрішнього валу (пропонована конструкція).

За заданими характеристиками моделі методом скінченних елементів системою розраховуються параметри напружено-деформованого стану котка.

Ізограма розподілу нормальних напружень (за Фон-Мізесом) показано на рис. 3.7.

Максимальні нормальні напруження на поверхні котка виникають у місці переходу від циліндричної частини до робочої конічної поверхні котка і становлять ≈ 87 МПа.

Ізограму переміщень котка показано на рис. 3.8.

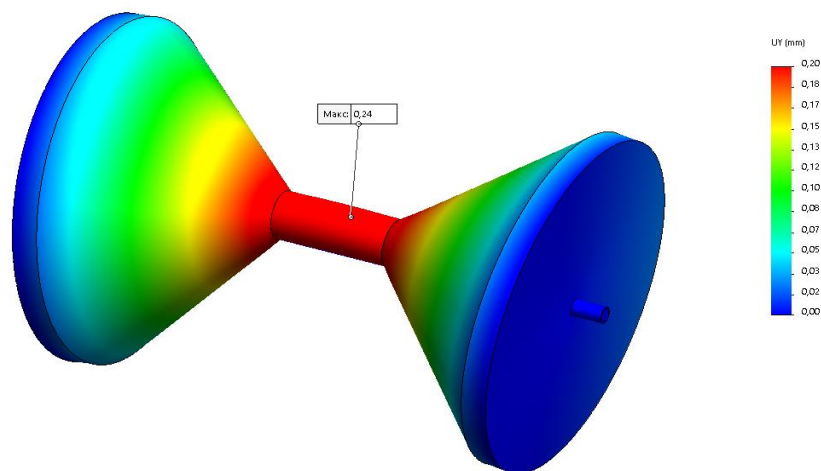
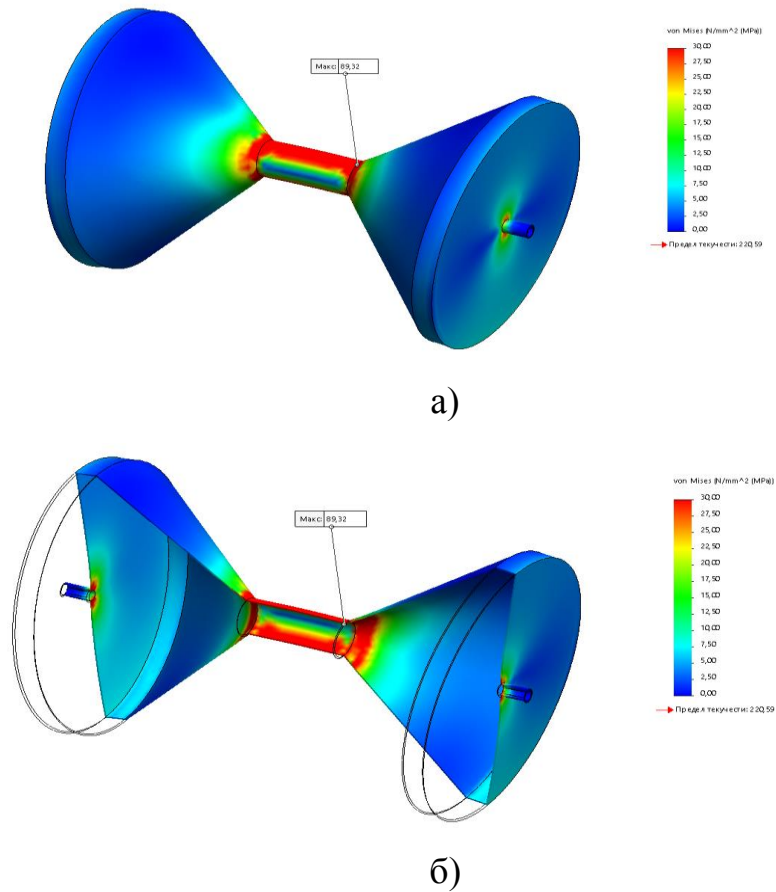


Рисунок 3.8 – Ізограма переміщень котка

Максимальні деформації поверхонь котка спостерігаються на циліндричній частині і становлять 0,24 мм. Переміщення поверхонь котка направлене вертикально вгору.

За другим варіантом (коток без валу) конструктивного виконання котка отримали наступні параметри його напружено – деформованого стану.

Максимальні нормальні напруження на поверхні котка виникають у місці переходу від циліндричної частини до робочої конічної поверхні котка і становлять ≈ 89 МПа (рис. 3.9).



а – загальний вигляд; б– вигляд у перетині.
 Рисунок 3.9 – Ізограма нормальних напруження у котку (за другим варіантом розрахунку)

Максимальні переміщення поверхонь котка за другим варіантом розрахунку також становлять 0,24 мм (рис. 3.10).

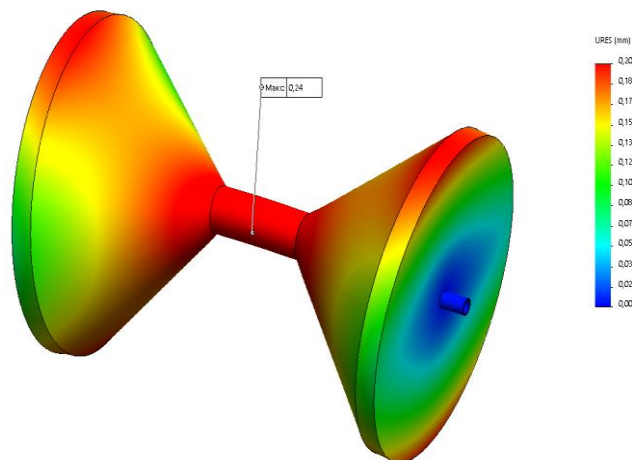


Рисунок 3.10 – Ізограма розподілу переміщень поверхонь котка

Для перевірки міцності конструкції котка візуалізуємо у програмному середовищі ізограми розподілу коефіцієнтів запасу міцності для обох варіантів проведених розрахунків (рис. 3.11).

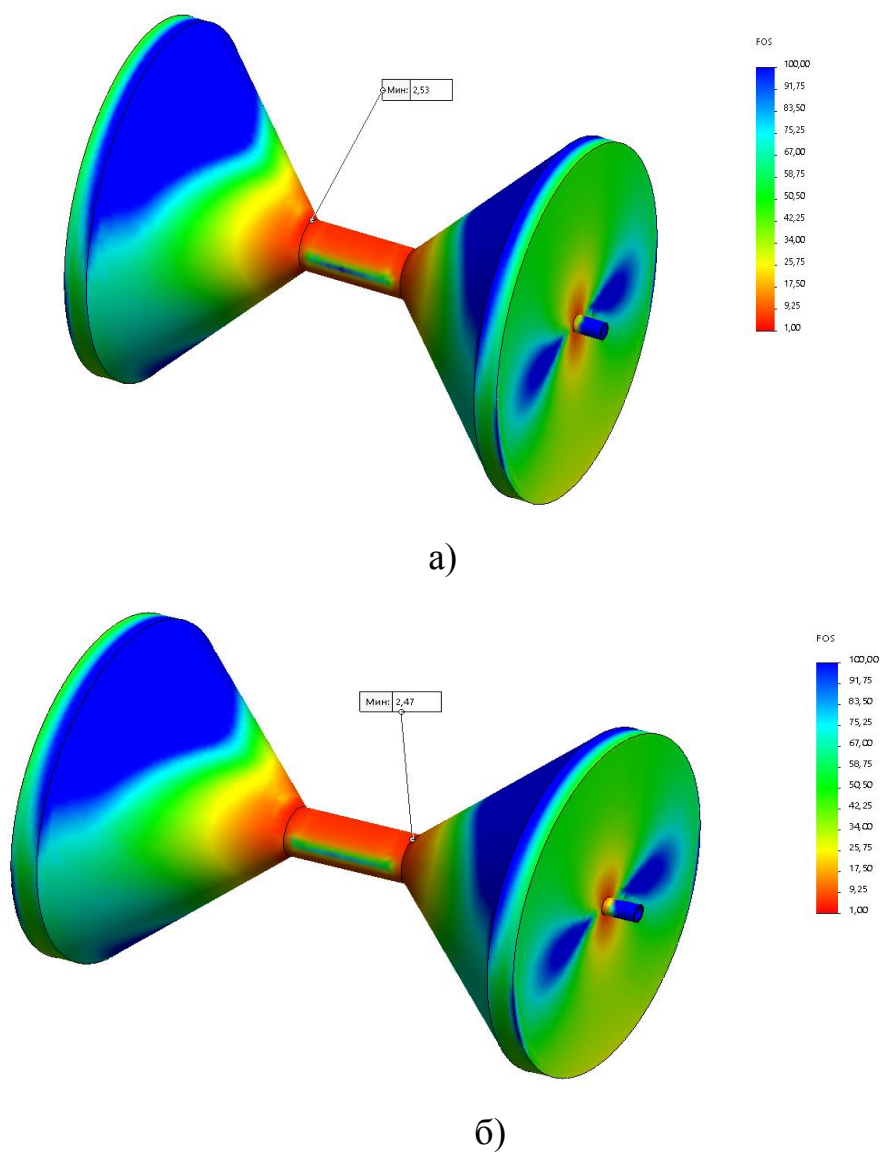


Рисунок 3.11 – Розподіл коефіцієнтів запасу міцності котка

З отриманих результатів бачимо, що запропоновані конструктивні зміни приводять до зменшення коефіцієнту запасу міцності з 2,53 до 2,47. Отримане значення коефіцієнту запасу міцності 2,47 дещо менше рекомендованого значення 2,5, але відрізняється від нього не більше, ніж на 1,2, що не перевищує допустимого значення 5 %.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Загальні положення

Промислова безпека – система, або комплекс правових та організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечної експлуатації об'єктів, машин, механізмів і устаткування, підвищення безпеки та виконання технологічних процесів з метою запобігання аварій та нещасних випадків.

В сільськогосподарському виробництві є багато небезпек. Особливу увагу необхідно приділяти потенційно небезпечним (особливо небезпечним) об'єктам.

Це такі об'єкти, робота з якими при порушенні вимог безпеки може призвести до травм або інших тяжких наслідків.

Основними особливо небезпечними об'єктами в сільськогосподарському виробництві є:

- рухомі машини і механізми;
- пестициди і мінеральні добрива;
- обладнання, що працює під тиском;
- статична електрика;
- напруга в електричній мережі;
- хвороботворні мікро- і макроорганізми;
- склади, що містять запаси речовини для дезінфекції сховищ для зерна, тваринницьких приміщень;
- склади з запасами отрутохімікатів.

Як свідчать статичні дані, розподіл нещасних випадків в с/г виробництві такий: механізатори – 42,0%, тваринництво – 32,0%, рослинництво – 12,5%,

інше – 13,5%. Самий високий рівень травматизму спостерігається при виконанні робіт, пов'язаних з експлуатацією сільськогосподарської техніки і транспортних засобів. При цьому найбільш висока питома вага травм приходить на механізаторів (49,3%) і водіїв (28,4%).

Найбільш частими причинами нещасних випадків на виробництві є неправильні дії і неправильні прийоми роботи ненавчених і які не прийшли інструктаж з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

4.2. Інструкція охорони праці під час садіння картоплі агрегатом МТЗ-82.1+КСМ-4

- До роботи на агрегаті допускаються особи, які пройшли спеціальну підготовку, не молодші 18 років, мають навички по обслуговуванню, ремонту та експлуатації сажалки.
- Трактор повинен мати державні номерні знаки, справну систему освітлення і звукову сигналізацію.
- Переїзд трактором в поле, до місця роботи, дозволяється тільки за маршрутом затвердженим керівником господарства.
- Агрегат повинен бути обладнаний аптечкою медичної допомоги і вогнегасниками.
- Працюючі на агрегаті несуть персональну відповідальність за невиконання правил даної інструкції.

4.2.1. Вимоги техніки безпеки перед початком роботи.

- Надіти спецодяг, застібнути гудзики, волосся підібрати в головний убір.
- Перевірити справність агрегату, наявність засобів пожежогасіння, медичної аптечки.
- Одержати від керівника підрозділу маршрут руху, вивчити рельєф ділянку, місця поворотів і переїздів.
- Перевірити величину перекриття валу ведучої карданної передачі, вона повинна становити не менше 60 мм.
- Перевірити роботу саджалки на холостому ході.
- Перед початком роботи тракторист повинен обійти ділянку поля, впевнитись в повній безпеці проведення садіння картоплі.

4.2.2. Вимоги техніки безпеки під час роботи агрегату.

- Завантаження саджалки картоплею та добривами проводити на зупинках при виключеному ВВП.
- Технічне обслуговування, усунення несправності навішаної на трактор картоплесаджалки проводити тільки з виключеним двигуном і підставленими під раму підставками.

Забороняється:

- перебувати на в зоні дії агрегату стороннім особам;
- робити круті повороти, якщо робочі органи агрегату заглиблені у ґрунт;
- перевозити людей на агрегаті;
- транспортувати саджалку з завантаженими бункерами;
- транспортування саджалки в темну пору доби;

- При виявленні будь-яких несправностей необхідно терміново зупинити агрегат.

4.2.3. Вимоги техніки безпеки в аварійних ситуаціях.

- При виникненні пожежі сповістити керівника підрозділу, пожежну частину і приступити до гасіння.
- При виникненні нещасного випадку або раптовому захворюванні, надати першу долікарську допомогу, сповістити керівника підрозділу, місце де стався нещасний випадок зберегти в недоторканому стані.
- При виявленні небезпечного або шкідливого фактору зупинити агрегат і ліквідувати вказані фактори, при неможливості ліквідувати, сповістити керівника підрозділу.

4.2.4. Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи.

- Оглянути і очистити агрегат від пилу і бруду, привести в порядок робоче місце.
- Поставити агрегат на місце стоянки і поставити на підставки.
- Повідомити керівника підрозділу про неполадки, виявлені в процесі виконання роботи.
- Зняти і привести в порядок спецодяг, виконати вимоги особистої гігієни.

Дана інструкція розроблена на основі ДНОП 2.0.00.-1.01-01 «Правил безпеки при вирощуванні продукції рослинництва в системі Держагропром».

4.3. Заходи зменшення травматизму при виконанні технологічної операції

Травматизм – це явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Для успішного вирішення питань зниження травматизму при виробництві даної культури та використання певної системи машин велике значення має знання причин їх виникнення, що дозволяють розробити конкретні плани, що до запобігання нещасних випадків.

Відповідно до закону України «Про охорону праці» кожне підприємство розробляє і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, профілактики травматизму.

При проведенні садіння картоплі необхідно провести інструктаж з охорони праці та здійснювати контроль за його дотриманням.

При виконанні робіт обслуговуючому персоналу необхідно користуватися засобами індивідуального захисту, так як вони мають справу з мінеральними добривами.

Після закінчення міжрядного обробітку необхідно зняти спецодяг та ретельно помити руки.

4.4. Заходи охорони природи при використанні машино-тракторних агрегатів

Основним завданням охорони природи є дбайливе ставлення до неї, збереження з метою створення ефективних умов для життя суспільства.

Дотримання агротехнічних вимог вирощування картоплі, строків виконання робіт, використання нових МТА може дати позитивні результати, що до покращення екологічної ситуації, зменшення тиску на природу.

Використання оптимальних норм мінеральних добрив та хімічних препаратів, правильність їх внесення, зменшують їх попадання у підземні води і колодязі.

Дотримання цих простих правил потребує матеріальних затрат, використання нових агрегатів, але може дати відчутний ефект в питанні збереження тваринного і рослинного світу в місцях господарювання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Метою виконання кваліфікаційної роботи було розроблено коток-ущільнювач гребеня для картоплесаджалки КСМ-4.

У першому розділі дано коротка характеристика картоплі, харчова цінність та походження картоплі.

Розроблена схема сівозмін картоплі оскільки картопля залишає після себе багато хвороб та шкідників то картоплю на те саме місце не садять не раніше чотирьох років.

В другому розділі вибрано машино-тракторний парк який використовується для основного передпосівного обробітку, проведено розрахунки агрегатів по основних операціях, визначено необхідну кількість ПММ на період. Проведено детальну розробку операції по садінню картоплі агрегатом МТЗ-82+КСМ-4.

Отже маючи план механізованих робіт вирощування картоплі у якому виконується 22 технологічні операції початком є лушення стерні кінець операції викопуванням картоплі, наведено певну кількість операцій відповідно до глибини обробітку ґрунту:

- Лушення стерні на глибину – 6...8 см;
- Лушення стерні полиневими лущильником на глибину – 12...14 см;
- Оранка на зяб глибина – 25...27 см;
- Ранньовесняне боронування;
- Передпосадкова культивація з боронуванням на глибину – 14...18 см;
- Садіння картоплі густота 40...55 тис. кущів на гектар глибину – 4...6 см з урахуванням гребеня – 12...14 см до поверхні ґрунту;
- Міжрядний обробіток ґрунту – 12...14 см;
- Підгортання картоплі на висоту гребеня – 14...16 см;

Собівартість садіння картоплі одного гектара становить 1035,14 гривень, загальна собівартість становить площі 50 га. 51757,16 гривень. Витрати на амортизаційні відрахування, 119,27 грн/га; вартість проведення ТО та ремонту,

68,35 грн/га; паливо мастильні матеріали, 622,61 грн/га; оплата праці 52,01 грн/га.

Витрата палива 10,53 л/га або 8,93 кг/га, зміна продуктивність агрегату 10,2 га/зм.

Заплановано виконати операцію садіння картоплі за 5 робочих змін.

Норма садіння картоплі становить 3,8 т/га або 55 тис. шт./га.

Проведений розрахунок використовуючи програмне забезпечення SolidWorks.

Зробивши аналіз котка з використанням вала та без вала отримав результат, максимальна деформація для обох варіантів становить 0,24 мм.

Максимальні нормальні напруження для котка з валом становлять 87 МПа, без валу 89 МПа. Запропоновані конструктивні зміни приводять до зменшення коефіцієнту запасу міцності з валом становить 2,47 без валу становить 2,53. Отримане значення коефіцієнту запасу міцності 2,47 дещо менше рекомендованого значення 2,5, але відрізняється від нього не більше, ніж на 1,2, що не перевищує допустимого значення 5 %.

Підсування значення отриманого результату доцільно виготовити коток без валу встановивши його на приварних втулках на яких буде обертання.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабій А.В., Бабій М.В. Організація і технологія механізованих робіт: навчальний посібник до курсового проектування для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023.
2. Бабій А.В., Головецький І.В., Герасимович П.В. Проблеми та перспективи розвитку картоплярства в Україні. Збірник тез доповідей X Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». Тернопіль 24-25 листопада 2021 року. ФОП Паляниця В.А. Т.1.
3. Біологічні особливості картоплі. Електронна енциклопедія сільського господарства. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua> (дата звернення 13.05.2024).
4. Вирощування картоплі : вимоги, умови і техніка URL: <https://eos.com/blog/how-to-grow-potatoes/> (дата звернення 03.04.2024).
5. Вирощування картоплі URL: <https://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article> (дата звернення 25. 02. 2024)
6. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. Суми: Університетська книга, 2008.
7. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
8. Довбуш А.Д. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методчний посібник до розрахунково-графічної роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 116 с.

9. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А.Довбуш, Н.І.Хомик, А.В. Бабій, Г.Б.Цьонь, А.Д.Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А.,2022. 220с
10. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. /За редакцією професора В.Ю.Ільченка. – Київ: “Урожай”, 1993.
11. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» / Олексюк В.П., Сташків М.Я. – Тернопіль: ТНТУ ім. І Пулюя, 2022.
12. Методичні рекомендації з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур урожаю 2018 року / І. М. Демчак, В. О. Мариненко, В. М. Івченко та ін. К. : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2018.
13. Правила правильної посадки картоплі. URL: <https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/okopowe/zasady-prawidlowego-sadzenia-ziemniakow,43351.html>. (дата звернення 23.04.2024)
14. Садіння картоплі URL: <https://www.globstal.pl/blog/uprawa-ziemniakow-krok-po-kroku> (дата звернення 01.03.2024).
15. Технологія вирощення картоплі URL: https://ikar.in.ua/potato_intresting/technology/ (дата звернення 12.04.2024)
16. Технологія вирощування картоплі. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/production-technology-of-potato-145472968/145472968>. (дата звернення 20.05.2024).
17. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с.
18. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 320 с.

19. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) / Н. І. Хомик, Г. Б. Цьонь, Т. А. Довбуш, В. П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021.
20. Andrii Babii, Taras Dovbush, Nadiia Khomuk, Anatolii Dovbush, Anna Tson, Vasyl Oleksyuk, 2022. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor. *Procedia Structural Integrity* No 36. 203-210.
21. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Palyukh A. Estimation of the load capacity and the strain-stress state of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2022. Vol 108. No 4. P. 5-15.
22. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Dunets Bogdan. Evaluation technique of frame residual operational life. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2019. Vol. 93. No. 1. P. 61-69.
23. <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro/> (дата звернення 03.03.2024)
24. <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro/> (дата звернення 29.04.2024)
25. Zhou B, Li Y, Zhang C, Cao L, Li C, Xie S, Niu Q. Potato Planter and Planting Technology: A Review of Recent Developments. *Agriculture*. 2022; 12(10):1600. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101600>.

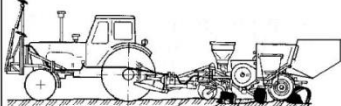
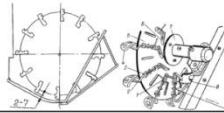
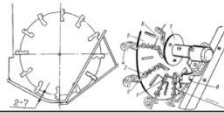
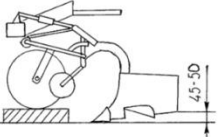
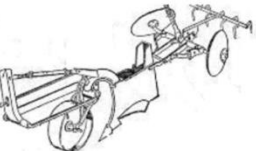
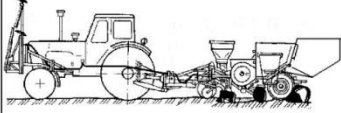
Додатки

Додаток А

План механізованих робіт виробництва картоплі

№	Назва технологічної операції	Аграрна швидкість	Об'єм роботи	Склад агрегату		Швидкість руху агрегату, км/год	Примірні строки виконання роботи	Кількість днів роботи	Норма виробничості	Коефіцієнт змінності	Денний виробіток	Кількість нормозмін	Кількість		Потрібно		Витрата палива	
				трактор	с.г. машина								с.г. агрегат	агрегат	трактористів	двигунів/хлібоуборочників	кг на весь об'єм роботи	кг на одиницю роботи
1	Дискування ґрунту	6-8 см	50	ХТЗ-170-71	БДТ-7,0	8-10	25.09-30.09	2	280	116	325	232	1	1	1	1	39	195
2	Надтаження мінеральних добрив	0,4 м/га	26		ПКС-80	-	11.0-5.10	1	210	-	-	-	-	-	-	4	-	-
3	Транспортування мінеральних добрив	0,4 м/га	52		САЗ-3508	40	11.0-5.10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	25
4	Внесення мінеральних добрив	0,5 м/га	50	МТЗ-80	МВУ-1	8-10	11.0-5.10	1	48	133	65	133	1	1	1	2	11	55
5	Оранка	25-27 см	50	ХТЗ-170-71	ПЛН-5-35	8-10	2.10-14.10	3	94	119	103	74	1	2	2	-	204	1020
6	Закриття вологи	-	50	МТЗ-82	3БТ-12, БЗС(С-1)	8-10	26.03-2.04	1	48,6	0,2	65	133	2	1	1	-	15	75
7	Глибока культивация	14-16 см	50	МТЗ-1221	КПП-4Н	7-9	5.04-10.04	3	21	0,47	2166	361	2	1	1	-	4,0	200
8	Перегоспівний обробіток	10-12 см	50	МТЗ-1221	КШУ-4	-	21.04-25.04	2	16	0,62	325	3,09	1	1	1	-	3,1	155
9	Надтаження картоплі	3,8 м/га	162,5		ПКС-80	-	22.04-27.04	2	210	-	-	-	-	-	-	4	-	-
10	Транспортування картоплі	3,8 м/га	325		З/П-130	40	22.04-27.04	2	-	-	-	-	1	1	1	-	0,5	162,5
11	Садіння картоплі	3,8 м/га	50	МТЗ-82.1	КСМ-4	4-6	22.04-27.04	5	10,2	159	7,8	4,9	1	2	2	2	8,93	446,5
12	Транспортування води	0,25 м/га	32,5	Т-150К	РЗС-16	20	3.05-6.05	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	1	-	0,9	29,25
13	Внесення гербіциду	0,25 м/га	50	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	3.05-6.05	1	52,5	123	65	123	1	1	1	-	0,77	38,5
14	Перший міжрядний обробіток	3-4 см	50	МТЗ-82.1	КОН-2,ВМП	6-8	19.05-24.05	2	13,2	123	16,25	4,92	1	2	2	-	7,32	366
15	Транспортування води	0,25 м/га	10	Т-150К	РЗС-16	20	10.6-4.06	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	1	-	0,9	29,25
16	Обприскування проти шкідників	0,25 м/га	32,5	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	10.6-4.06	1	52,5	123	65	123	1	1	1	-	0,77	38,5
17	Другий міжрядний обробіток з підживленням	5-6 см	50	МТЗ-82.1	КОН-2,ВМП 510-600	6-8	7.06-10.06	2	13,2	123	16,25	4,92	1	2	2	-	7,32	366
18	Підвартання картоплі	8-9 см	50	МТЗ-82.1	КОН-2,ВМП	6-8	12.06-16.06	2	13,2	123	16,25	4,92	1	2	2	-	7,32	366
19	Транспортування води	0,25 м/га	32,5	Т-150К	РЗС-16	20	18.06-22.06	1	80	0,40	32,5	0,40	1	1	1	-	0,9	29,25
20	Інтегрований захист посівів	0,25 м/га	50	МТЗ-80	ОПШ-2000-1	8-10	18.06-22.06	1	52,5	123	65	123	1	1	1	-	0,77	38,5
21	Викопування картоплі	25 м/га	50	МТЗ-82.1	КПК-3	2-3	2.09-13.09	12	19	14,2	2,70	34,21	1	2	2	-	230	1150
22	Транспортування картоплі	25 м/га	3640		САЗ-3508	40	2.09-13.09	12	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1820

Операційно-технологічна карта підготовки до роботи агрегату МТЗ-82.1+КСМ-4

Назва операції	Агротехнічні вимоги	Послідовність виконання операцій	Схеми												
Комплектування МТА	Повна комплектність трактора МТЗ-82.1 та картоплексажки КСМ-4 у відповідності до технічних та технологічних вимог.	Встановити коліа передніх і задніх коліс трактора 14,00 мм. Встановити тиск у шинах задніх коліс 1,2-1,3 МПа передніх 1,7 МПа. Встановити саджалки на рілний майданчик. Приєднати до редуктора саджалки карданні передаючі. Опустити гідравліку атмосферічкы вніз та ввести її в площину зачка саджалки. Підняти навіску зчлкі до попадання зчлкі саджалкі в цілар зачка. Приєднати передній кінчик карданної передачі до ВОТ трактора. Встановити велику сигналізацію в шпелісельну розетку трактора.													
ЩТО МТА	Агрегат повинен бути чистим. Тиск у шинах задніх коліс – 1,2-1,3 МПа. У передніх колесах становить 1,7 МПа. Оліва МЛ6В2 ГОСТ – 85В191, Солоїад Т ГОСТ – 2150.91.	При ЩТО вхвдять такі операції: 1. Очищать агрегат від бруду та залишків добрив, особливо ретельно очищать ложечки та слідують за справністю пружини зачлкі; 2. Перевіряють тиск у шинах коліс трактора; 3. Пробвдять машинні складові частини згідно таблиці машиння; 4. Перевіряють наявність палива, охолоджувачої рідини у тракторі при необхідності додвдять до норми; 5. Перевіряють наявність кріплення складових частин агрегату кронштейнів, опорних коліс і сошників, дисків вичерпувальних апаратів; 6. Перевіряють правильність встановлення величин технологічних зазорів; 7. Запускають двигун, перевіряють роботу контрольно-виробничих приладів, світлової сигналізації, гідравлічної системи; 8. Перевіряють роботу саджалки на холостому ходу.													
Регулювання сабільних апаратів	Зазор між доковинами та полосками поверхні ложечок 6-8 мм (масою до 80 грам). Зазор між ложечками та днищем ковшо-живильника повинен повинен становити 2-7 мм.	Встановити на диску менші ложечки для бульб масою від 80 грам, або великі, якщо маса їх до 120 грам. Відрегулювати переміщення докового ковшо-живильника, зазор між доковинами та плоскими поверхнями ложечок 6-8 мм (масою до 80 грам) чи 12-16 мм (масою до 120 грам). Зазор між ложечками та днищем ковшо-живильника повинен становити 2-7 мм.													
Встановлення норми садіння	Зрочка на 16 зубів при нормі садіння 55 тис. шт./га згідно намограм.	Вибрати з монограми кількість зубів змінної зрочки на валу контрприводу залежно від норми садіння та швидкості руху агрегату. На вихідному валу редуктора повинна бути встановлена зрочка на 16 зубів при нормі садіння 55 тис. шт./га.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Норма садіння, тис. шт/га</th> <th>Кількість зубів змінної зрочки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>45-50</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>51-55</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>56-60</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>61-70</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>більше 70</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Норма садіння, тис. шт/га	Кількість зубів змінної зрочки	45-50	14	51-55	16	56-60	18	61-70	20	більше 70	22
Норма садіння, тис. шт/га	Кількість зубів змінної зрочки														
45-50	14														
51-55	16														
56-60	18														
61-70	20														
більше 70	22														
Регулювання сошників	Відстань від заднього краю нижнього обрзу сошника до його носка 45-50 мм.	Гідросистемою трактора встановити раму саджалки горизонтально. Добитись щоб відстань від заднього краю нижнього обрзу сошника до його носка становила 45-50 мм. Підняти причіп саджалки так, щоб різниця замірів між рамою та передніми та задніми шарнірами підвіски становила 100-120 мм. Під копирувальні колеса саджалки встановити підкладки, висота яких становить менше глибини садіння на 3 см. Перемістити вилку колеса кожного сошника по сектору і закріпити штирем.													
Регулювання загартів	Диски загартів та борінки	При гладкому способі садіння встановити сферичні диски та борінки. Для роботи на середніх і важких ґрунтах збільшити поворотом косинки півосей дисків, кут атаки дисків, а на легких зменшити. За важких умов збільшити тиск дисків на ґрун переміщенням валта у сектору. Глибину ходу борнік переміщенням валта в планці тяги та натягам пружини шпанди. Тужобистіні апарати регулюють аналогічно сівакам для просятих культур.													
Перевірка готовності агрегату до роботи	Відповідність агрегату технічним та агротехнічним вимогам згідно операційно-технічної карти	Перевірити готовність агрегату згідно вимог Операційно-технологічної карти. Під час першого проходу агрегату перевірити глибину і густоту садіння картоплі. Під час другого (зворотнього) проходу перевірити ширину стіжках міжрядь.													

КРБ 21-190 02.00					
№	Ф.І.П.	П.І.	Т.І.	В.І.	П.І.
№	№	№	№	№	№
Операційно-технологічна карта підготовки до роботи агрегату МТЗ-82.1+КСМ-4					
ФМТ, агро МС-41					