

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Технічної механіки та сільськогосподарських машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістра

(освітній рівень)

на тему: **Обґрунтування параметрів пневматичного пристосування для збирання колорадських жуків та їх личинок**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МСм-61

напряму підготовки (спеціальності) 133

Галузеве машинобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Левандовський П.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Олексюк В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Довбуш А.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Гевко Р.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки

(шифр і назва)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., професор

Гевко Р.Б.

«_____» _____ 201__ р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Левандовському Павлу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)

Обґрунтування параметрів пневматичного пристосування для збирання
коларадських жуків та їх личинок

Керівник проекту (роботи) Олексюк Василь Петрович к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «11» вересня 2019 року № 4/7-799

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 26.11.2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Базова конструкція пристрою для збирання жуків, ширина захвату – 4,2 м,
продуктивність агрегату – 3,36 га/год, робоча швидкість – 6–8 км/год, робоче креслення деталі
палець, річна програма випуску N=20000 шт., базовий технологічний процес.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз особливостей об'єкту проектування. 2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту
розробки. 3. Дослідження параметрів об'єкту розробки. 4. САПР с/г машин.

5. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі. 6. Обґрунтування економічної
ефективності. 7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. 8. Екологія.

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

1. Схема комбінованого агрегату. – 1А1. 2. Пневматичне пристосування. Загальний вигляд –
1А1. 3. Навісний пристрій. Складальне креслення – 1А1. 4. Рама пневматичного пристосуван-
ня. Складальне креслення – 1А1. 5. Дослідження НДС швелерної балки. – 1А1.

6. Пристосування для фрезерування лисок. Складальне креслення – 1А1. 7. Кондуктор
універсальний скальчатий. Складальне креслення – 1А1. 8. Наладка інструментальна – 1А1.

9. Деталювання – 2А1. 10. Дослідження системи захисту картоплі від хвороб і
коларадського жука – 1А1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	САПР сільськогосподарських машин	Сташків М.Я., доцент		
	Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі	Олексюк В.П., доцент		
Розділи	Обґрунтування економічної ефективності	Дмитрів Д. В., доцент		
	Екологія	Зварич Н.М., доцент		
	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Окіпний І. Б., доцент		
		Клепчик В.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання

21.06.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Основна частина		
1	Аналіз особливостей об'єкту проектування.	10.09.2019 р.	
2	Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки.	20.09.2019 р.	
3	Дослідження параметрів об'єкту розробки	05.10.2019 р.	
	Спеціальна частина		
4	САПР сільськогосподарських машин.	20.10.2019 р.	
5	Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі.	05.11.2019 р.	
	Розділи:		
6	Обґрунтування економічної ефективності.	10.11.2019 р.	
7	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.	20.11.2019 р.	
8	Екологія.	05.12.2019 р.	
9	Графічна частина. Специфікації.	15.12.2019 р.	

Студент

(підпис)

Левандовський П.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Олексюк В.П.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Анотація	-----
Вступ	-----
1. Аналіз особливостей об'єкту проектування	-----
1.1. Характеристика умов вирощування та засоби захисту картоплі від шкідників та хвороб	-----
1.2. Опис об'єкту розробки	-----
1.3. Огляд пристроїв для збору колорадського жука та методів захисту картоплі від шкідників, хвороб і бур'янів	-----
1.4. Обґрунтування теми дипломної роботи магістра	-----
2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки	-----
2.1. Технологічні розрахунки	-----
2.2. Міцнісні розрахунки	-----
2.2.1. Розрахунок валу вентилятора на міцність	-----
2.2.2. Розрахунок підшипника кочення	-----
2.2.3. Розрахунок шпонкового з'єднання	-----
2.2.4. Розрахунок клинопасової передачі	-----
2.3. Компоновка і розрахунок кінематичної схеми вентилятора	-----
2.4. Конструктивні розрахунки	-----
2.4.1. Розробка конструкції та розрахунок рами	-----
2.4.2. Розрахунок навісного пристрою	-----
3. Дослідження параметрів об'єкту розробки	-----
3.1. Дослідження ефективності елементів системи захисту картоплі від хвороб і колорадського жука	-----
3.2. Колорадський жук та заходи боротьби з ним	-----

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4. Сапр сільськогосподарських машин	-----
--	-------

4.1. Методи та системи автоматизованого проектування -----	
4.2. Розробка моделі об'єкту проектування-----	
4.3. Обробка даних, побудова діаграм за результатами моделювання -----	
5. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі-----	
5.1. Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі -----	
5.2. Проектування технологічного процесу виготовлення-----	
5.3. Розробка спеціальних верстатних пристроїв -----	
6. Обґрунтування економічної ефективності-----	
6.1. Організація вдосконалення технологічної підготовки виробництва -----	
6.2. Розрахунок економічного ефекту від впровадження конструктивної розробки -----	
7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях -----	
7.1. Функції органів державного управління охороною праці в Україні-----	
7.2. Загальні вимоги охорони праці до сільськогосподарських машин -----	
7.3. Характеристика стихійних лих, аварій (катастроф) і їх наслідків -----	
8. Екологія -----	
8.1. Актуальність охорони навколишнього середовища -----	
8.2. Забруднення довкілля, що виникають в результаті реалізації запропонованих рішень -----	
Загальні висновки -----	
Перелік використаної літератури -----	
Додатки -----	

АНОТАЦІЯ

Основним завданням дипломної роботи магістра буде обґрунтування параметрів пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та його личинок, шляхом впровадження нової конструктивної схеми пристрою та встановлення його на рамі культиватора КРН-4,2.

Для цього у роботі пророблено ряд питань.

1. Аналіз особливостей об'єкту проектування. У цьому розділі проаналізовано особливості методів знищення шкідників картоплі та механічного їх збирання, виділено основні їх переваги та недоліки.

2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки. У цьому розділі проведено розрахунки основних параметрів пристрою для збирання колорадського жука, тобто технологічні, конструктивні, та кінематичні розрахунки даного агрегату. Розроблено конструкцію пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та проведено необхідні міцнісні та перевіркові розрахунки.

3. Дослідження параметрів об'єкту розробки. Проведено дослідження ефективності елементів системи захисту картоплі від хвороб і колорадського жука та заходів боротьби з ним.

4. Сапр сільськогосподарських машин. Розглянуто методи та системи автоматизованого проектування, розроблено модель об'єкту проектування, проведено обробку даних, побудовано діаграми за результатами моделювання.

5. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі. Проведено аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі - палець. Спроектовано технологічний процес виготовлення деталі. Проведено розробку спеціальних верстатних пристроїв. Розроблено комплект технічної документації.

6. Обґрунтування економічної ефективності. Проаналізовано організацію вдосконалення технологічної підготовки виробництва. Проведено розрахунок економічного ефекту від впровадження конструктивної розробки.

7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. Розглянуто питання функцій органів державного управління охороною праці в Україні, подано характеристику стихійних лих, аварій (катастроф) і їх наслідків.

8. Екологія. Наведено аналіз та характеристику забруднень довкілля, що виникнуть в результаті виготовлення агрегатів для збирання колорадського жука та його личинок., запропоновано заходи із зменшення забруднення довкілля.

ВСТУП

Захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів є важливою ланкою у системі виробництва рослинницької продукції, істотним резервом поліпшення якості врожаю та підвищення продуктивності рослин.

Подальша інтенсифікація сільськогосподарського виробництва потребує не лише відповідних сортів, а й технологій та систем захисту, що базуються на застосуванні високоселективних і малотоксичних препаратів хімічного й біологічного походження з нетривалим терміном очікування після обробки до збирання врожаю.

Сучасний напрям у захисті рослин від шкідливих організмів одержав назву інтегрованого, оскільки враховує агротехнічні прийоми, ступінь стійкості вирощуваних сортів до хвороб і шкідників, чисельність ентомофагів, а також застосування хімічних і біологічних засобів.

Стратегічними принципами організації інтегрованого захисту рослин є оптимізація шляхів одержання максимально можливих урожаїв високої якості та зменшення затрат енергетичних ресурсів на одержання одиниці продукції.

Кінцевою метою захисних заходів є збереження високих урожаїв сільськогосподарських культур шляхом обмеження інтенсивності розвитку шкідливих видів до економічно невідчутного рівня.

Інтегрована система захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів передбачає застосування комплексу сучасних методів, спрямованих на зниження рівня шкідливих організмів в агроценозі шляхом розробки екологічно безпечних та економічно доцільних заходів.

Головною концепцією є оптимізація хімічного методу на основі критеріїв доцільності застосування пестицидів, з урахуванням структури та чисельності популяцій шкідливих організмів в агроценозі, наявності ентомофагів. Пестициди використовуються лише на основі всебічного аналізу даних обстежень фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур з урахуванням стійкості сорту.

Вирішення таких завдань є неможливим без якісної фахової підготовки спеціалістів у питаннях захисту рослин.

Саме сприяти ґрунтовній підготовці майбутніх спеціалістів сільськогосподарських підприємств різних форм власності, здатних застосовувати теоретичні знання і практичні навички на виробництві, а також на основі аналізу досягнень науки і передового досвіду самостійно впроваджувати інтегровані системи захисту рослин в умовах конкретного господарства, покликаний завершальний етап підготовки – дипломне проектування.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Характеристика умов вирощування та засоби захисту картоплі від шкідників та хвороб

Картопля є одним з основних продуктів харчування, її також широко застосовують на корм худобі та в промисловості. Цінність цієї культури визначається вмістом у її бульбах крохмалю, білків, вітамінів, амінокислот і мінеральних солей.

За кількістю поживних речовин, що можна одержати з одиниці площі, серед усіх сільськогосподарських культур картопля займає одне з чільних місць. Поживних речовин з гектара вона дає в 2...4 рази більше, ніж жито або ячмінь, і поступається тільки перед цукровими буряками і кукурудзою.

Крохмалю в бульбах міститься від 14 до 25%, а в окремих сортів – до 30%, сирого протеїну – в середньому до 2%. Кормові сорти картоплі, крім крохмалю, містить багато протеїну [30].

Особливе значення в харчуванні людини мають білки картоплі, який ціниться значно більше білка інших сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці. Із дев'яти незамінних для людини амінокислот картопля містить аж вісім. Корисні для людини також мінеральні речовини, які є в бульбах. Цінність картоплі як продукту харчування визначається також надзвичайно високим вмістом вітамінів, особливо протицинготної аскорбінової кислоти.

Жоден продукт харчування не використовується так широко в кулінарії, як картопля. Відомо понад 100 страв, виготовлених з цієї культури.

Картоплю споживають вареною, печеною, тушкованою та смаженою,

з неї готують борщі, супи, чіпси, використовують як приправу для рибних і м'ясних страв.

З крохмалю картоплі готують різноманітні дієтичні страви, фруктові та молочні киселі тощо.

Картоплю використовують на корм худобі свіжою, вареною або запареною.

Можна переробляти бульби картоплі на борошно і виготовляти з нього брикети. Цінність картоплі як кормової культури полягає ще й в тому, що згодовувати її можна протягом цілого року, а у вигляді брикетів чи силосу протягом кількох років.

Винятково велике значення має картопля як сировина для різних галузей промисловості. З неї виготовляють крохмаль, патоку, клей, спирт, декстрин, глюкозу тощо. З продуктів переробки виготовляють сагову і картопляну крупи, смажену і сушену картоплю, крекери, цінні лаки, каучук, різноманітні ліки та інші вироби.

Картопляна патока є особливо цінною сировиною для кондитерської промисловості, з неї виготовляють цукерки. Патоку та глюкозу використовують при виробництві хлібо-булкових виробів, при виготовленні соків, компотів і соусів, морозива, варення, лікеру і вин, газованих напоїв і сиропів.

Особливо важливу роль відіграє картопля у польових та овочевих сівозмінах приміських господарств, які зобов'язані у дуже великих кількостях постачати населенню міст і крупних індустріальних центрів ранні сорти картоплі. У багатьох приміських районах ранньостиглі сорти вже у кінці червня або на початку липня можуть звільняти поле для посіву на ньому післяжнивних та озимих культур [30].

Агрономічні властивості

Картопля за своїми особливостями істотно відрізняється від більшості сільськогосподарських культур. Це пов'язано насамперед з способом її розмноження (бульбами). Наявність у бульбах значної кількості вологи і поживних речовин дає змогу рослинам картоплі у початковій фазі нормально рости і розвиватись за рахунок материнських бульб навіть при дуже значних відхиленнях від оптимального значення забезпечення вологою, відповідною температурою, світлом. Материнські бульби відіграють роль „акумулятора”, який забезпечує молодим рослинам нормальні умови росту. Завдяки цьому картопля досить еластична культура і може рости в різноманітних ґрунтово-кліматичних зонах. Однак високі врожаї вона дає лише за оптимального забезпечення основними факторами росту: світлом, повітрям, теплом, вологою та поживними речовинами.

При відповідній агротехніці вирощування картопля дає задовільні врожаї на різних типах ґрунтів. Проте кращими для її вирощування вважаються легкі супіскові та суглинисті ґрунти, які забезпечені достатньою кількістю поживних речовин та вологою. Добрі врожаї картоплі одержують на „структурних чорноземах”, особливо в районах достатнього зволоження.

Нормальне проростання бульб картоплі в польових умовах відбувається за температури 7...8°C. Якщо картоплю садять у холодний і перезволожений ґрунт за температури, нижчої за 6°C, то сходи нерідко з'являються аж через 30-50 днів. За таких умов замість пагонів можуть утворюватись так звані дочірні бульби без появи сходів. Таке ж саме явище спостерігається і при посадці в занадто сухий ґрунт за температури, вищій 25°C. Найкращі температурні умови для проростання бульб картоплі створюються за 18...20°C.

Картопля є досить чутливою також до низьких температур. Бадилля картоплі пошкоджується при мінус 1°C. Однак після такого заморозку

картопля має здатність відростати. Передчасне підмерзання бадилля негативно позначається на величині врожаїв, вмісту крохмалю та результатах зимового зберігання [32].

Картопля вважається світлолюбною культурою. Вона дуже чутлива до недостатньої кількості світла. Навіть незначне затінення здатне викликати витягування стебел та пожовтіння листя. В польових умовах світлові режими значною мірою можна регулювати густотою посадки. Оптимальною густота буває в тому випадку, якщо загальна площа поверхні листків картоплі досягає в період максимального розвитку 35...40 тис. м² на 1 га. на більш „розвинутому” бадиллі листя передчасно відмирає.

Досить вибадливою є картопля і до вологості ґрунту та повітря. Після появи перших сходів і в початковій фазі свого росту картопля досить добре витримує засушливу погоду. По мірі росту її потреба у воді зростає. Критичний період настає на початку цвітіння картоплі, коли листкова поверхня досягає максимальної величини. На прикінці вегетації, коли бадилля відмирає, а приріст урожаю бульб картоплі зменшується, рослини потребують значно менше вологості, ніж при фазі цвітіння.

Тепла і посушлива осінь сприяє нормальному досягненню бульб картоплі, у них нагромаджується більше крохмалю. Такі бульби менше пошкоджуються при збиранні врожаю і краще зберігаються взимку. Навпаки, у перезволоженому ґрунті фаза досягання бульб затримується, вони мають ніжнішу шкірку і незадовільно зберігаються.

Найпоширеніші шкідники картоплі та заходи захисту

***Колорадський картопляний жук* (*Leptinotarsa decemlineata*) [37].**

„Жук 8-12 мм задовжки, коротко-овальний, опуклий, червоно-жовтого кольору; на голові й передньоспинці чорні плями, на надкрилах 10 чорних смуг. Яйця довгасто-овальні, жовті або оранжеві, блискучі. Личинка м'ясиста, липка, червоподібна, зверху випукла, цегляно-червоного кольору, розмір тіла – 15-16 мм. Лялечка овальна, жовто-оранжева, по боках в один ряд розташовані чорні плями. Колорадський жук розвивається у 2-3 поколіннях”.

Зимують колорадські жуки першого й частково другого років життя в ґрунті залягаючи на глибині 30-40 см, а інколи й глибше.

Весною, коли температура ґрунту в місцях зимівлі досягне 14-15°C, вони починають вилазити на поверхню. Вихід розтягнутий, триває до 1-1,5 місяця. Вийшовши з ґрунту, жуки відшукують молоді сходи картоплі й обжирають на них молоді листочки. У пошуках сходів картоплі жуки перелітають на значні відстані.

Самиця жука відкладає яйця зі споду листків купками. Через 7-14 днів із яєць отримуються личинки, розвиток яких триває 20-35 днів. Личинки скупчуються на верхівках пагонів картоплі, об'даючи листя цілком, залишаючи лише жилки. Найбільш ненажерливими є личинки старших віків, які можуть пошкоджувати крім листків ще й стебла.

Молоді жуки наступного – другого покоління з'являються в липні.

ЕПШ – 10-15 личинок/кущ за 10%-го заселення рослин картоплі.

Заходи щодо захисту передбачають вирощування сортів відносно стійких, дотримання сівозмін, при ЕПШ – обприскування рослин одним із дозволених інсектицидів.

Картопляна міль (*Phthorimaea operculella*) [37]. Карантинний шкідник, був виявлений у Криму та деяких районах південного Степу. Пошкоджує переважно картоплю, особливо бульби в сховищах, а також томати, тютюн, перець, баклажани, дикорослі пасльонові.

Метелик в розмаху крил має 12-16 мм. „Передні крила – широко-ланцетоподібні, коричнево-сірі, з темнішим внутрішнім краєм, жовтими лусочками й темно-коричневими штрихами. Задні крила з виїмкою по зовнішньому краю й торочкою, довшою за ширину крила.

Гусениця завдовжки 10-13 мм, жовтувато-рожева або жовто-зелена, з поздовжньою білою смужкою посередині спини й дрібними темними щитками на тілі. Грудний щиток чорний, анальний – жовтий. Лялечка коричнева, у шовковистому сріблясто-сірому коконі”.

Гусениці старішого віку та лялечки молі зимують в коконах на рослинних рештках, а також в поверховому шарі ґрунту.

У картоплесховищах при позитивних температурах розвиваються і живляться на бульбах картоплі і в зимовий період. Весною з насіннєвими бульбами, заселеними яйцями, гусеницями або лялечками, шкідник потрапляє в поле, де продовжує свій розвиток.

Виліт метеликів на півдні України – у травні. Самиці відкладають яйця по одному або купками зі зворотнього боку листків, на стебла, ґрунт і на прикриті ґрунтом бульби. Гусениці проникають під епідерміс листків молодих пагонів або шкірку бульб картоплі, вигризають міни й ходи, заповнюючи їх своїми екскрементами. Приблизно після 11-14 днів живлення гусениці залишають міни, сплітають кокони між засохшими листками, в тріщинах ґрунту, рослинних рештках, між бульбами в картопляних сховищах, інших захищених місцях, де й заляльковуються. Через 7-12 днів із лялечок утворюються метелики, які потім знову відкладають яйця і дають початок розвитку нових поколінь.

На півдні України може розвиватися до 3-5 поколінь, що накладаються одне на одне. У зв’язку з цим виліт метеликів у природних умовах спостерігається майже безперервно з травня по листопад за найвищої інтенсивності у вересні – жовтні.

Заходи захисту від картопляної молі полягають у запобіганні завезенню й поширенню шкідника в інші регіони, дотриманні карантинних правил.

Стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor*) [37]. Є поширеною практично повсюдно, але найшкідливішою є на Поліссі. Пошкоджує насамперед бульби та стебла картоплі, може паразитувати на моркві, гречці, горосі, льоні, кормових бобах, люпині, томатах, інших культурах, а також на різних бур'янах (осоті польовому, пасльоні чорному).

„Це мікроскопічних розмірів черв'як. У самиць довжина тіла – 0,72-1,45, ширина – 0,02-0,03 мм, у самців – відповідно 0,75- 1,3 і 0,02-0,31 мм.

Мешкає в бульбах картоплі й живиться їх тканинами. Поширюється переважно із заселеними бульбами, може зберігатися в рослинних рештках до 3-х років. Проникає з ґрунту в бульби через столони, місця пошкоджень, рідше – через продихи, вічка й навіть непошкоджені тканини. На стеблах іноді з'являються бурі плями з тріщинами, що потім перетворюються на великі заглиблення, заповнені нематодами. За вегетаційний період дає кілька поколінь”.

Заселенню бульб нематодами сприяє підвищене значення вологості ґрунту в період вегетації – близько 60-80%.

Пошкодження нематодою спричинює зменшення врожаю картоплі та їх посівних якостей; на бульбах появляються темно-сірі плями з металічним блиском. Заселені нематодами бульби погано зберігаються, морщаться або загнивають. Повна їх загибель бульб завершується за зараження грибками й бактеріями.

Заходи захисту від нематод полягають у дотриманні сівозмін, створенні й впровадженні стійких сортів, в очищенні засаджених полів від післязбиральних рештків, використанні здорового посадкового матеріалу, оздоровленні насіннєвих бульб й своєчасній обробці нематицидами.

Картопляна цистоутворююча нематода (золотиста) (*Heterodera rostochiensis*) [37]. Є поширеною в більшості випадків в західних областях України, також осередками на присадибних ділянках. Карантинний об'єкт. Пошкоджує картоплю, а також баклажани, томати. Паразитує також на бур'янах із родини пасльонових.

„Самці червоподібні, завдовжки 0,9-1,23 і завширшки 0,025-0,03 мм. Самиця куляста, з видовженим головним відділом тіла, завдовжки 0,38-1,07, завширшки – 0,27-0,96 мм. Передньою частиною тіла заглиблена в тканину рослини.

Зимують яйця й личинки в цистах. Активний вихід личинок із яєць і цист починається під дією корневих виділень рослин-живителів за температури 15-16°C. Личинки знаходять рослини картоплі й проникають в їх дрібні корінці. Пізніше вони пошкоджують також молоді бульби, з якими можуть поширюватись в інші райони.

Личинки в цистах зберігають життєздатність у ґрунті 10-12 років. У польових умовах дає одне покоління. Розмноженню нематоди сприяють рясні опади навесні та влітку”.

Вважається одним із найнебезпечніших шкідників картоплі. Пригнічення заселених нематодами рослин починається відразу після появи сходів. Стебел та листків при цьому утворюється відносно мало, до того ж вони жовтіють і в'януть. Личинки, що живляться в самій середині коренів, заважають потраплянню поживних речовин і вологи в рослини, внаслідок цього утворюються дуже дрібні недорозвинені бульби, в яких суттєво зменшується вміст сухої речовини, білка, крохмалю та вітамінів.

Заходи захисту від нематоди передбачають дотримання сівозміни, вирощування стійких сортів, знищення бур'янів з родини пасльонових, а також карантинні заходи.

1.2. Опис об'єкту розробки

Об'єктом розробки є комбінований агрегат, що призначений для збирання колорадського жука та його личинок.

Запропонований агрегат складається з трактора МТЗ-82, попереду якого на подовжніх лонжеронах встановлене пневматичне пристосування.

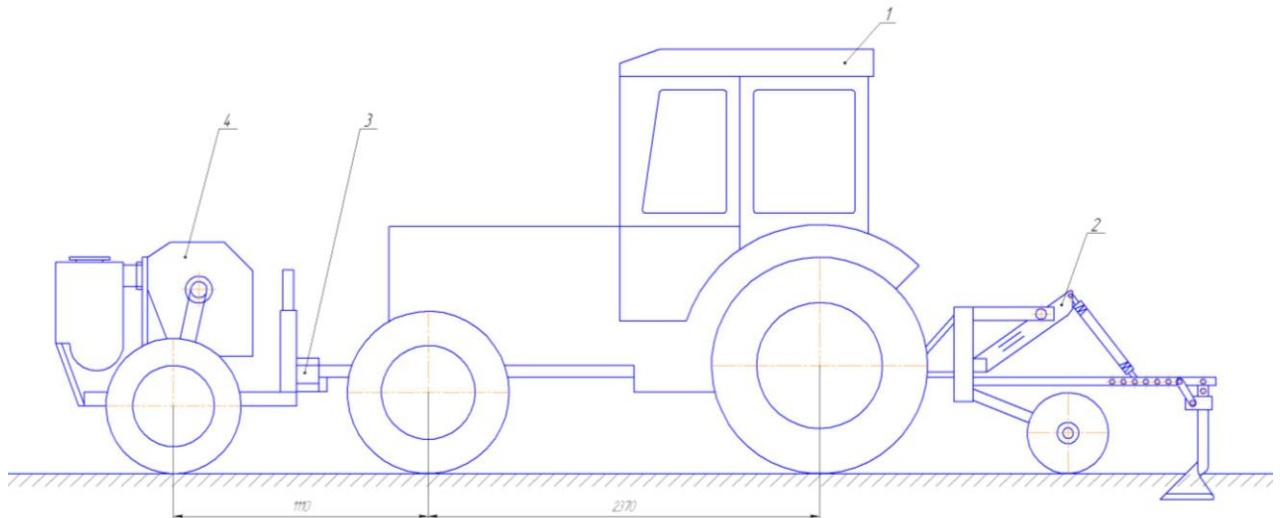


Рисунок 1.1 – Схема комбінованого агрегату

Пропоноване пневматичне пристосування (рис. 1.2) встановлюється на рамі культиватора КРН-4,2.

Загальний вигляд несучої платформи для установки пневматичного пристрою представлений на рисунку 1.3.

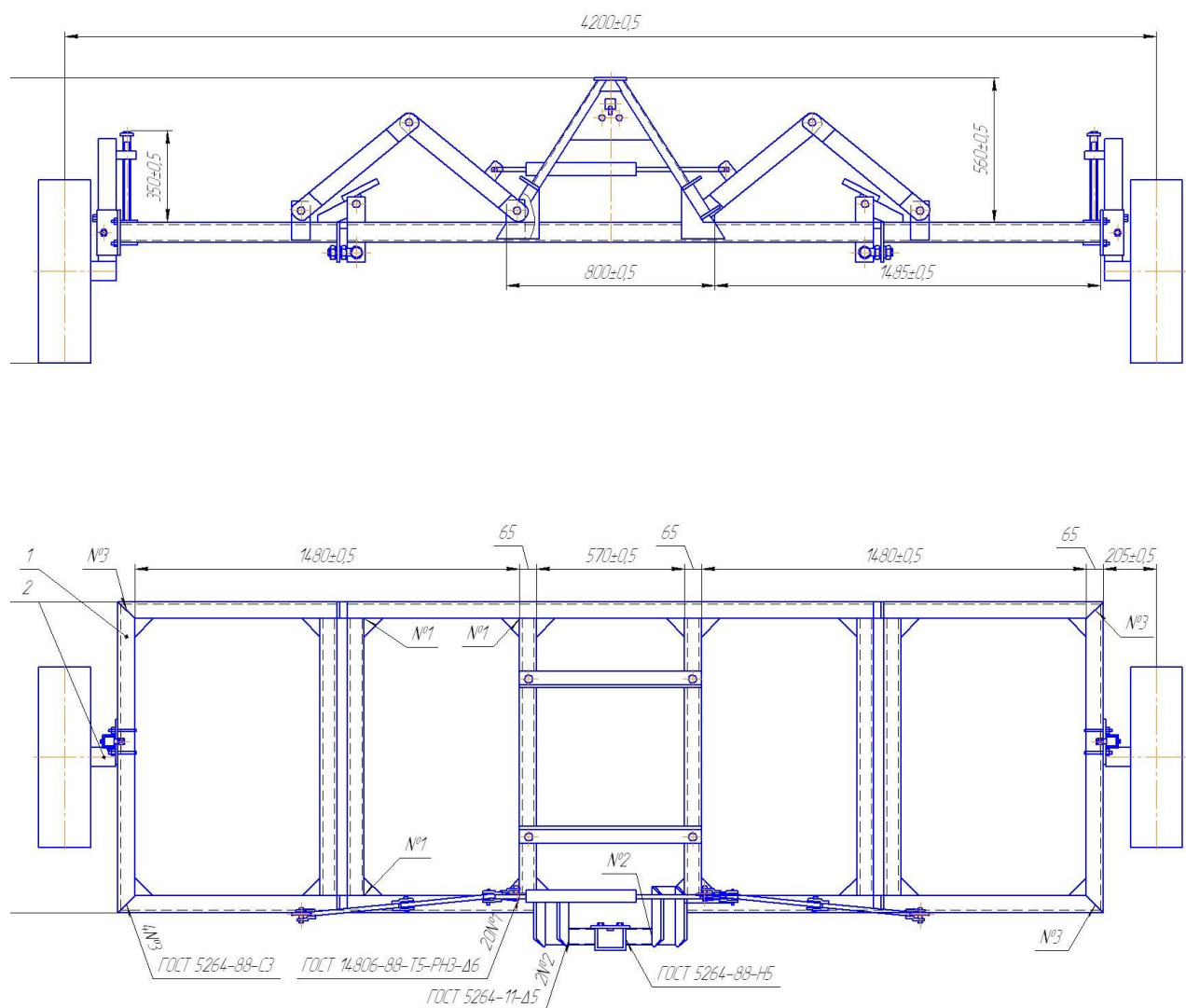


Рисунок 1.3 – Рама пневматического прибора

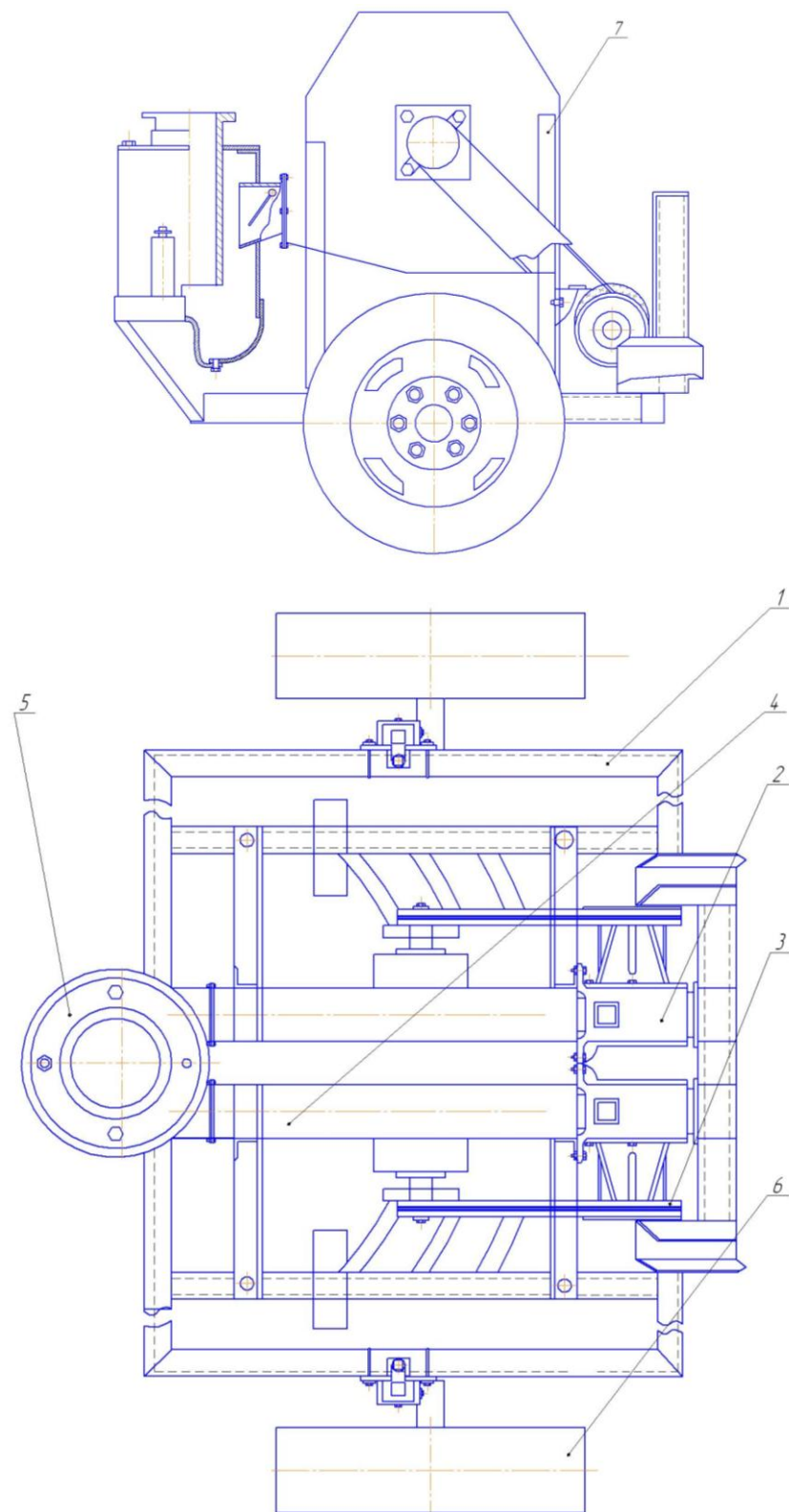
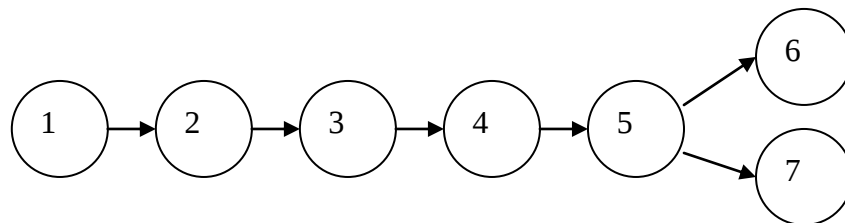


Рисунок 1.2 – Пневматичне пристосування для збирання колорадського жука

Для забезпечення транспортного просвіту установки призначається навісний пристрій, який включає двухступеневе піднімання за рахунок додаткової балки та двох гідроциліндрів. Цим забезпечує працездатність автозчеплення при підйомі. Загальна висота підйому опорних коліс рами над рівнем землі складає 500 мм.



1- гідромотор, 2 - запобіжна муфта, 3 – редуктор, 4 - клинопасовий варіатор,
5 - відцентровий вентилятор, 6 - щілинні насадки, 7 – фільтр

Рисунок 1.4 – Компонувальна схема пневматичного пристосування

Повітряний потік створюється за допомогою відцентрового вентилятора.

Установка щілинних насадок на рамі культиватора КРН-4,2 і з'єднання його всмоктуючою магістраллю з вентилятором збільшує статичний тиск, який є пропорційним довжині повітрепроводів.

Привід вентилятора здійснюється за допомогою гідромотора ПМЛШ-32-2Л, через клинопасовий варіатор і кінцевий редуктор.

Щілинні насадки мають забезпечувати копіювання поверхні куща картоплі, клинопасовий варіатор забезпечує створення необхідного напору для всмоктування жуків і личинок, у яких критична швидкість складає порядку 25...35 м/с [6].

Установка працює наступним чином: повітряний потік створюваний

вентилятором засмоктує шкідників через щілинні насадки і по повітряній магістралі подає до крильчатки вентилятора, а потім до пневмофільтру. Очищене у фільтрі повітря викидається в атмосферу.

Дана операція може проводитися самостійно для збирання колорадського жука або спільно з проведенням операції міжрядного обробітку культиватором КРН-4,2 встановленим позаду трактора.

1.3. Огляд пристроїв для збору колорадського жука та методів захисту картоплі від шкідників, хвороб і бур'янів

Пристрій для збору колорадського жука (далі ПЗК) призначений для збору колорадського жука та його личнок з картопляних кущів городніх ділянок (рис.1.5).

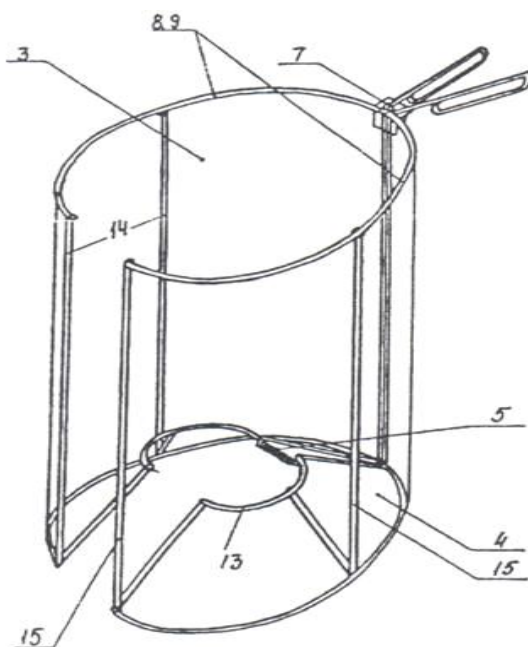


Рисунок 1.5 – Пристрій для збирання колорадських жуків

Пристрій і принцип його роботи: „ПЗК складається з двох вузлів: каркасів лівого і правого, з'єднаних між собою за допомогою двох затискачів 7 з можливістю переміщення каркасів щодо осі, що проходить у затискачі. Нижня частина й бічні стінки каркасів обтягнуті поліетиленовою плівкою 3 та 4. Амортизатор 5, закріплений на кронштейнах каркасів 6, забезпечує зведення каркасів навколо картопляного куща.

Робота за допомогою ПЗК здійснюється наступним чином: натисканням на рукоятки верхніх дуг 8 і 9 здійснюється розведення каркасів. Далі ПЗК підводиться до куща, так щоб він виявився охопленим нижніми дугами 12 і 13; рукоятки відпускаються і амортизатор, стискаючись, з'єднує каркаси, утворюючи замкнуту знизу і з боків куща порожнину. Потім через верхній отвір ПЗК віником роблять кілька кругових рухів по кущу і жуки, струшуються на піддон. Зусиллям рук знову розводять каркаси і переносять ПЗК до наступного куща.” Жуків видаляють з піддону у міру їх накопичення (рис. 1.6).

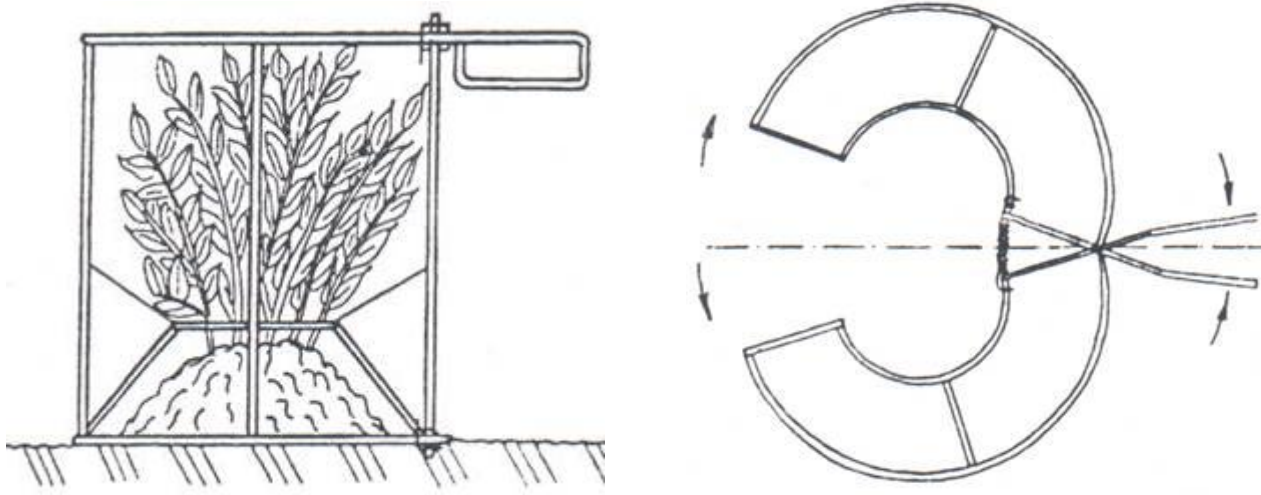


Рисунок 1.6 – Принцип роботи пристосування для збору жуків та їх личинок

Виготовлення ПЗК. Виготовлення пристосування починають зі

згинання згідно креслення силових елементів каркасів: поз.6, 8-15. Матеріал для цих елементів - триміліметровий прут з Сталі 3.

Для зручності робіт розміри елементів доцільним є перенесення на аркуш паперу в натуральну величину. „Потім переходять до складання каркасів, які є дзеркальними відображеннями один одного. Деталі поз. 8-15 з'єднуються між собою за допомогою зварювання згідно складального креслення, звертаючи увагу на перпендикулярність стійок дуг і обичайок. До нижніх дуг приварюються кронштейни. Після складання каркаси фарбуються. Поки підсихає фарба, з поліетиленової плівки вирізається піддон і обшивки для каркасів. Обшивка на кресленнях не показана, її розміри відповідають розміру каркаса з припуском по 3-4 см на зварювання. Потім приступають до обтягуванню каркасів плівкою. З'єднання країв плівки зручніше всього проводити паяльником, в жалі якого зроблений пропів і вставлено коліщатко на осі. Плівку можна замінити будь-яким іншим нежорстким матеріалом. Після обтягування виготовляють два затискачі з листової сталі. Вусики затискачів обжимаються навколо обичайок згідно складального креслення (у плівці для них проробляються невеликі прорізи) так, щоб обичайки вільно, але без люфту, могли обертатися. Потім на кронштейни надівається амортизатор (гумове кільце) - і ПЗК готовий до роботи. Як амортизатора допускається використання пружини, яка працює на розтяг – зусилля розтягування не повинно бути великим. Як показує досвід, обшивки і піддон служить 2-3 сезони, тому при виготовленні ПЗК є сенс виготовити запасний комплект”.

Методи захисту картоплі від шкідників, хвороб і бур'янів

Сучасна система із захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб та бур'янів складає досить складний технологічний процес і здійснюється послідовним виконанням комплексу спеціальних заходів.

Заходи із захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів у нас в країні є невід'ємною складовою загальної системи агротехнічних культурних заходів із вирощування тієї чи іншої культури. Сучасні засоби та способи захисту рослин поділяються на селекційно-генетичні, біологічні, агротехнічні, хімічні, фізико-механічні та інші. Їх проводять у чіткій певній послідовності, і вони складаються в ту систему, яка дає змогу ефективніше вести боротьбу зі шкідливими організмами, зменшити шкоду від них і тим самим забезпечити значне збереження врожаїв та поліпшення їх якості.

Система захисту від шкідливих організмів чітко спрямована на знищення джерела інфекцій та пригнічення шкідників у найбільш уразливий період їх розвитку, поки вони ще не встигли завдати відчутної народногосподарської шкоди, на отримання максимальних врожаїв з найвищою якістю продукції, унеможливаючи при цьому значне забруднення навколишнього природного середовища.

Агротехнічний метод [7]. Захисна функція агротехнічних заходів і прийомів полягає перш за все у запобіганні масового розмноження шкідників, обмеженні розвитку бур'янів і хвороб, підвищенні витривалості, стійкості й конкурентоспроможності рослин. Всесторонньо обґрунтований цілеспрямований вибір і поєднання агротехнічних заходів повинні забезпечити формування максимального рівня урожаїв з мінімальними витратами робочого часу, енергоносіїв, пестицидів та інших матеріальних засобів на їх вирощування та захист від комплексу несприятливих умов. Тому агротехнічні міроприємства, які є органічною складовою частиною

системи сучасного землеробства і технології вирощування окремих сільськогосподарських культур, одночасно також є основою сучасних систем із захисту рослин від комплексу шкідливих організмів.

Посеред агротехнічних прийомів суттєве значення мають: всесторонньо обґрунтована, екологічно правильна та чітка організація земельної території с/г господарства (землепорядкування); повне освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур; добір елітних сортів і їх гібридів з урахуванням їх конкурентоспроможності, стійкості й толерантності до шкідливих організмів і інших малосприятливих чинників; оптимізація системи обробки ґрунту та удобрення; підготовка особливо високоякісного посівного та посадкового матеріалу; добір термінів і способів висівання та висаджування, збирання урожаю; організація та планування застосування засобів захисту та оцінка ефективності їх застосування, визначення доцільності їх використання та методів щодо застосування.

Своєчасність та якість проведення агротехнічних заходів дає змогу істотно зменшити як запас інфекції збудників хвороб у ґрунті, так і чисельність різних зимуючих видів шкідників. За допомогою виважених агротехнічних заходів змінюють екологічні умови у ґрунті, підвищуються або знижуються стійкість рослин до збудників основних хвороб і шкідників. Крім того, змінюються базові патогенні властивості мікроорганізмів та рівень життєдіяльності комах. Чинники, що формуються при проведенні комплексу агротехнічних заходів, суттєво впливають на умови існування шкідників, живлення культурних рослин і порушують взаємовідносини, що склалися між рослиною-живителем та шкідливими організмами.

При регулюванні чисельності, розвитку та шкодочинності шкідливих організмів надзвичайно важливе місце відводиться сівозмінам.

Сівозмінa – це науково обґрунтоване черговість сільськогосподарських культур у часі та на певній території. Її основним принципом є розділення у

часі й просторі біологічно споріднених культур, шляхом поєднання в ланках рослин різних родин. Отже, сівозміна є основним профілактичним заходом, який має змогу значною мірою обмежити шкодочинність або й взагалі нейтралізувати небезпеку для врожаїв спеціалізованих, потенційних шкідників, бур'янів і хвороб.

Селекційно-генетичний (імунологічний) метод [26]. Створення та впровадження у с/г виробництво сортів та гібридів культурних рослин, несприйнятливих до розмноження шкідливих організмів і дещо стійких проти пошкоджень, має винятково важливе значення при захисті посівів і насаджень сільськогосподарських культур від різних шкідників і хвороб та для обмеження застосування спеціалізованих захисних міроприємств, особливо хімічних. У зв'язку з цим на особливе ставлення заслуговують добір і використання тих сортів, які проявляють стійкість проти найбільш поширених і вкрай небезпечних видів шкідливих організмів у відповідних агрокліматичних зонах. Необхідність зміни сортів пов'язують з тим, що їх стійкість з часом зменшується, а згодом і зовсім втрачається.

Вирощування сортів, які володіють підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників, зводить до мінімальної кількості проведення захисних заходів, значно зменшує витрати на їх проведення, підвищує ефективність виробництва, істотно мінімізує забруднення навколишнього природного середовища. Сьогодні в Україні є велика кількість сортів і гібридів різних культур, стійких чи відносно стійких до одного або групи збудників хвороб і шкідників, широке застосування яких радикально впливає як на стан навколишнього середовища так і рентабельність рослинництва.

Фізико-механічний метод [26]. Фізико-механічний метод базується на використанні фізичних явищ для захисту культурних рослин від шкідливих організмів. Для цього застосовуються різні джерела енергії (теплові, світлові, радіоактивне випромінювання).

Найбільшого поширення в системі захисту рослин має термічне знезараження, яке використовується для знищення збудників хвороб та шкідників, що містяться на поверхні і усередині насіння, та посадкового матеріалу рослин, а також для знищення шкідливих організмів у теплицях і парниках.

Термічний спосіб в умовах закритого ґрунту полягає у дії на шкідливі організми підвищених температур під час підготовки насіння до посіву, а також при обробці конструкцій і субстратів у теплицях. Пропарювання ґрунту в теплицях при температурі близько 100 °С знищує більшість збудників хвороб, а також шкідників овочевих культур. Для термічного знезараження ґрунту в зимових теплицях використовують шатровий спосіб пропарювання.

Фізико-механічні засоби досить широко використовуються з метою захисту від шкідників та хвороб ягідних і плодових насаджень. У більшості випадків вони є трудомісткимим і проводяться вручну, однак їх застосування є необхідним, для прикладу, „збирання і знищення зимуючих гнізд білана жилкуватого і золотогуза, знищення яйцекладок непарного шовкопряда, а також сухих і муміфікованих плодів і падалиці з пошкодженням різними шкідниками та хворобами, очищення стовбурів та основних гілок від відмерлої кори, лікування пошкоджених чорним раком, цитоспорозом та іншими хворобами місць і замурування дупел тощо”.

До фізико-механічних засобів відносять також заходи механічного знищення осередків ураження шкідливих організмів у посівах і насадженнях сільськогосподарських культур, а також у проміжних рослин-живителів. З

фізичних явищ при захисті рослин можливим також є використання відлякувальної або привабливої дії звукових коливань.

Біологічний метод [26]. Суть даного методу полягає у використанні для захисту рослин від шкідливих організмів їх природних ворогів (паразитів, хижаків, гербіфагів, антагоністів), продуктів їх життєдіяльності (гормонів, антибіотиків, феромонів та їх аналогів).

Біологічний метод загалом охоплює три основні групи заходів: збагачення та збереження природних популяцій „ентомофагів” і корисних для захисту культурних рослин мікроорганізмів в агроценозах; випуск на поля ентомофагів, які розведені у лабораторних умовах; використання високо патогенних організмів та продуктів їх життєдіяльності.

Максимальне збереження природних компонентів „агроценозів” є найбільш перспективним, ефективним і доступним. Це є можливим здійснити при допомозі раціонального використання пестицидів і застосування комплексу відповідних агротехнічних заходів. Важливими елементами більш безпечного для корисної флори і фауни використання пестицидів є застосування критеріїв граничної шкодочинності шкідливих організмів, диференційовних норм витрат препаратів із урахуванням чисельності шкідливих організмів та співвідношення їх з корисними, фенологічних термінів і засобів локального застосування токсикантів, впровадження селективних препаратів.

Основними способами збагачення ентомофагами агроценозу є їх акліматизація і інтродукція (завезення з однієї зони в іншу та пристосовування їх до існування у нових для себе умовах); внутрішньоареольне переселення (переселення в межах ареолу) спеціалізованих ентомофагів з старих осередків шкідників у нові, де ці види є

відсутніми або нечисельними; сезонна колонізація, яка полягає у штучному розмножуванні та щорічному випуску ентомофагів.

„Наявність масових захворювань комах у природі та їхня роль в обмеженні чисельності шкідливих видів є передумовою для штучного відтворення захворювань комах, тобто для розробки мікробіологічного методу захисту.

Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні таких взаємовідносин між організмами, як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм. Найширшого практичного використання серед антагоністів набули гриби *Trichoderma* і актиноміцети, бактерії – спорові *Bacillus subtilis* і неспорові з роду *Pseudomonas*.”

Достатньо велике значення при використанні природних популяцій „ентомофагів” для захисту рослин отримали заходи, які сприяють їх розмноженню: зменшення застосування пестицидів, підсів нектароносів, уникнення суцільних обробітків посівів інсектицидами, застосування інсектицидів вибіркової дії, застосування профілактичних оброблень посівів пестицидами тощо.

Хімічний метод [26]. Хімічний метод передбачає собою використання пестицидів з метою запобігання розвитку та знищення шкідників, хвороб рослин і бур'янів при їх масовому розмноженні та поширенні.

Пестициди використовуються для знищення живих організмів: кліщів, комах, гризунів, вірусів, бактерій, грибків, небажаної трав'янистої чи чагарникової рослинності тощо, тобто які завдають шкоди рослинництву і тваринництву. По своїй природі пестицидні речовини вважаються біологічно активними, тому вони здатні спричиняти порушення життєдіяльності у живих організмах рослинного та тваринного походження. Однак ступінь порушення життєдіяльності різноманітних організмів тими самими

речовинами різний, що пов'язано з вибірковістю їх дій, або вибірковою токсичністю, себто здатністю уражувати один вид живих шкідливих організмів без спричинення небажаного впливу на інші види.

Сучасний широкий асортимент пестицидів охоплює дуже велику кількість препаративних форм, більшість з яких відносяться до різних груп органічних сполук. Різноманітні групи хімічних речовин і навіть окремі препарати характеризуються доволі певною специфікою фізіологічного механізму дії, при чому деяким речовинам притаманно вибіркова токсичність щодо певних груп чи окремих видів шкідливих організмів. За походженням основного діючого інгредієнта усі пестициди поділяють на органічні, неорганічні та біологічні. Неорганічні та органічні сполуки становлять найбільш чисельну групу. В залежності від хімічного складу основних діючих речовин органічні пестициди поділяють на хімічні групи (класи). Біологічні пестициди можуть мати рослинне, грибкове, вірусне чи бактеріальне походження.

Застосування пестицидів визначається їх доволі високою біологічною, господарською ефективністю, економічною та доступністю використання. За цими та рядом інших позитивними показниками хімічні методи належать до числа найпоширеніших.

Поряд з багатьма перевагами, хімічний метод має також і свої недоліки. Висока стійкість пестицидистих речовин до впливу на них факторів природного середовища сприяє його забрудненню. Найважливішими факторами, що запобігають зменшенню забрудненості навколишнього природного середовища, є зменшення норм витрат препаратів та кратності їх застосування.

Враховуючи сучасні досягнення та відповідні недоліки інтенсивних технологій вирощування культурних рослин, вчені сформували новий екологічний напрямок у захисті рослин, згідно якого передбачається не повне

знищення тих чи інших видів, що завдають шкоди сільськогосподарським культурам, а обмеження їх кількості нижче порогу шкодочинності. Цей новий напрям у світовому землеробстві отримав назву інтегрованого захисту рослин.

По характеру дії на шкідливі організми усі пестициди поділяються на дві основні групи: контактної дії – препарати, що спричиняють загибель або пригнічення подальшого розвитку шкідливих організмів при безпосередньому контакті з ними, та системної дії – препарати, які здатні проникати в рослини, переміщатися в їх тканинах та спричинювати загибель шкідливих організмів.

Обприскування – найпоширеніший та універсальний спосіб використання пестицидів, згідно якого передбачається нанесення на поверхню, що обробляється, пестицидів у крапельно-рідинному стані. Перевагами обприскування є: малі витрати діючих речовин пестициду на одиницю площі; рівномірне розподілення діючої речовини по поверхні, що обробляється; хороше прилипання та утримування препарату на поверхні, що обробляється.

1.4. Обґрунтування теми дипломної роботи магістра

Одним з основних чинників підвищення врожайності картоплі в процесі її вегетації є боротьба з шкідниками. Одним із основних шкідників картоплі є колорадський жук і його личинки, які завдають непоправного збитку листовій поверхні та стеблам рослин [3].

Існуючі хімічні методи боротьби з шкідниками є ефективними тільки у тому випадку, коли дотримується концентрація розчину і час обприскування рослини.

На підставі аналізу існуючих пристроїв для механічного збору шкідників розглянуто пневматичні пристрої, що дозволяють за рахунок критичної швидкості повітряного потоку збирати шкідників.

На основі міркувань викладених вище основним завданням дипломної роботи буде розробка конструкції пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та його личинок.

Для цього у роботі потрібно проробити ряд питань.

Перш за все необхідно проаналізувати особливості методів знищення шкідників картоплі та механічного їх збирання і виділити основні їх переваги та недоліки.

Наступним питанням будуть розрахунки основних параметрів пристрою для збирання колорадського жука, тобто технологічні, конструктивні, та кінематичні розрахунки даного агрегату.

Розробка конструкції пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та проведення усіх необхідних міцнісних та перевіркових розрахунків.

Необхідно провести техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

Далі необхідно спроектувати технологічний процес виготовлення однієї із основних деталей машини та розробити комплект технічної документації.

У роботі слід провести дослідження популяції колорадського жука та способів та методів боротьби із ним.

У дипломній роботі також потрібно проробити питання з охорони праці та охорони навколишнього середовища при роботі з агрегатом для збирання колорадського жука та його личинок.

2. „ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ’ЄКТУ РОЗРОБКИ”

2.1. „Технологічні розрахунки”

Розрахунок параметрів відцентрового вентилятора

Працездатність пневматичного пристрою буде забезпечуватись за умови, якщо швидкість повітряного потоку, що створюється вентилятором буде більша ніж критична швидкість шкідників та з урахуванням втрат на статичний тиск по довжині повітрепроводів [3].

Критична швидкість визначається із залежності:

$$V_{\text{êđ}} = 1,28\sqrt{h_{\text{ä}}} , \quad (2.1)$$

де

$V_{\text{êđ}}$ - критична швидкість жука, м/с;

$h_{\text{ä}}$ - динамічний тиск, Н/м².

Динамічний тиск визначаємо наступним чином:

$$h_{\text{ä}} = V_{\text{êđ}}^2 / 1,28 = 35^2 / 1,28 = 747,6 , \quad \text{Н/м}^2 \quad (2.2)$$

$$V_{\text{êđ}} = 1,28\sqrt{747,6} = 35 \text{ м/с.}$$

Середня швидкість повітря в зоні насадки визначаємо із виразу:

$$V'_{\tilde{n}\delta} = (1,4...1,7)V_{\tilde{e}\delta} \quad (2.3)$$

де

$V'_{\tilde{n}\delta}$ - середня швидкість повітря в зоні посадки, м/с

$$V'_{\tilde{n}\delta} = 1,7 \cdot 35 = 59,5 \text{ м/с}$$

Витрати повітря для вентиляторів, які транспортують масу через робоче колесо, визначаємо з урахуванням вагової концентрації [6]:

$$Q = \frac{G_{\hat{a}}}{\gamma_{\hat{a}}} = \frac{G_i}{\mu_{\tilde{n}i} \cdot \gamma_{\hat{a}}}, \quad (2.4)$$

де

G_i - маса продукту, кг/хв.;

$\mu_{\tilde{n}i}$ - коефіцієнт масової концентрації (0,14.0,15);

$\gamma_{\hat{a}}$ - густина повітря 1,2 кг/м³.

$$Q = \frac{\frac{0,4}{0,14}}{1,2} = 2,38 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Загальний тиск, який створюється вентилятором в пневматичному пристрої складається з:

$$H=h_{\partial}+h_{cm}.$$

Статичний тиск з урахуванням конструкції пристосування визначається за динамічним тиском.

$$h_{cm}=(2.5) h_{\partial}=3738 \text{ Н/м}^2.$$

Тоді повний тиск:

$$H=h_{\partial}+h_{cm}=747,6+3738=4485,6 \text{ Н/м}^2.$$

Показник пневматичного режиму роботи вентилятору [3]:

$$K_{\hat{a}}=\sqrt{\frac{h_{\hat{a}}}{H}}=0,166.$$

Теоретичний напір створюваний вентилятором визначається за формулою [3]:

$$\hat{I}_{\partial}=\frac{\hat{I}}{\eta}, \quad (2.5)$$

де

$\hat{I}_{\partial}$ - теоретичний напір Н/м²;

η - КПД вентилятора, 0,7.

$$\dot{I}_{\text{до}} = \frac{4485,6}{0,7} = 6408 \text{ Н/м}^2.$$

Ефективна потужність вентилятора знаходиться за формулою [3]:

$$N_{\text{в}} = \frac{Q \cdot H}{1000} \cdot \quad (2.6)$$

$N_{\text{в}}$ - ефективна потужність вентилятора, кВт.

$$N_{\text{в}} = \frac{2,38 \cdot 4485,6}{1000} = 10,67 \text{ кВт.}$$

Потужність на валу вентилятора визначається за формулою:

$$N = \frac{Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_{\text{в}}}, \quad (2.7)$$

$$N = \frac{2,38 \cdot 4485,6}{1000 \cdot 0,7} = 15,25 \text{ кВт.}$$

Потужність на карданному валу привода установки ($N_{\text{кр}}$):

$$N_{\text{к}} = \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{в}} \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{і}} \cdot \eta_{\text{д}}} \quad (2.8)$$

де

η_n - ККД підшипників (0,98.0,99);

η_i - ККД муфти;

$\eta_{\hat{A}}$ - ККД клинопасового вентилятора.

$$N_{\hat{e}} = \frac{2,38 \cdot 4485,6}{0,7 \cdot 1000 \cdot 0,98 \cdot 0,95 \cdot 0,98} = 16,71 \text{ кВт.}$$

Зовнішній діаметр робочого колеса вентилятора визначається за формулою [3]:

$$D_2 = \frac{2}{n} \sqrt{\frac{H_{\hat{o}}}{\tilde{N}_i \cdot \gamma_{\hat{a}}}}, \quad (2.9)$$

де

n - частота обертання валу вентилятора, хв^{-1} .

Коефіцієнт C_m знаходимо за формулою:

$$C_n = \frac{\pi^2}{900} \left[\frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \cdot \gamma_c} - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \cdot \gamma_1} \right] \quad (2.10)$$

де

D_1 - внутрішній діаметр робочого колеса, мм;

α_1, α_2 - кути між дотичною до лопатки колеса та його радіусу біля входу і виходу лопатки.

Приймається $\alpha_1=35^\circ$, $\alpha_2=60^\circ$.

При $\alpha_2 > \alpha_1$, із збільшенням оборотів (тобто витрат повітря) напірна лінія повітря збільшується.

γ_1 , γ_2 - кути між перпендикуляром до радіусу і напрямком швидкості повітря на внутрішньому і зовнішньому кінці лопатки.

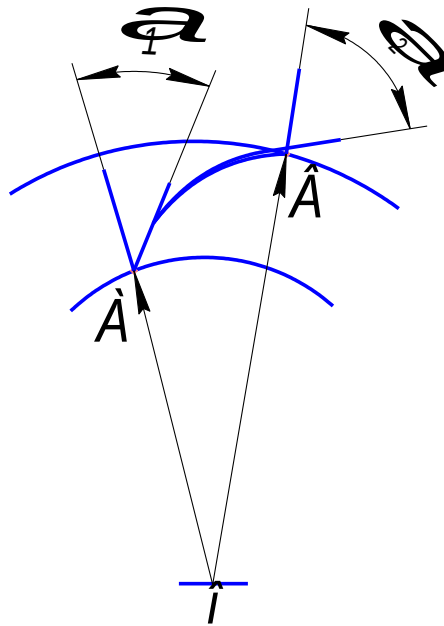


Рисунок 2.1 – Форма лопатей вентилятора

При розрахунках $\gamma_1=20^\circ$, $\gamma_2=2...3^\circ$.

Відношення внутрішнього діаметра колеса і зовнішнього приймаємо рівним 1/3.

$$C_H = \frac{3,14^2}{900} \left(\frac{1}{1 + \operatorname{tg} 60^\circ \cdot \operatorname{tg} 3^\circ} - (0,33)^2 \frac{1}{1 + \operatorname{tg} 60^\circ \operatorname{tg} 20^\circ} \right) = 0,01097 [0,91678 - 0,06679] = 0,0093$$

Отже:

$$D_2 = \frac{2}{600} \sqrt{\frac{6408}{0,0093 \cdot 12}} = 790 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо зовнішній діаметр $D_2 = 800 \text{ мм.}$

Розраховуємо внутрішній діаметр робочого колеса вентилятора [3]:

$$H_O = \left[\omega^2 \left(\frac{D_2^2}{4} - \frac{D_1^2}{4} \right) + \frac{Q_{\dot{e}} \cdot \omega}{2\pi \hat{A}_d} [\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_1] \right] \cdot \gamma_B, \quad (2.11)$$

де

ω - кутова швидкість робочого колеса вентилятора, с^{-1} .

$$\omega = \frac{\pi n}{30}$$

B_B - ширина робочого колеса вентилятора, м.

При розрахунку приймаємо $B_B = 0,4 D_2$

$$D_1 = \sqrt{D_2^2 - 4 \left[\frac{H_r}{\gamma_{\hat{a}} \cdot \omega^2} - \frac{Q_{\hat{a}} \cdot \omega}{\frac{2\pi \hat{A}_{\hat{a}} (tg\alpha_2 - tg\alpha_1)}{\omega^2}} \right]} \quad (2.12)$$

Підставивши дані, одержуємо:

$$D_1 = \sqrt{0,8^2 - 4 \left[\frac{6408}{12 \left(\frac{3,14 \cdot 800}{30} \right)^2} - \frac{2,38 \frac{3,14 \cdot 800}{30} (tg60^\circ \cdot tg35^\circ)}{\frac{2\pi \cdot 0,4 \cdot 0,6}{\left(\frac{3,14 \cdot 800}{30} \right)^2}} \right]} = \sqrt{3,36(0,76) - 0,019} = 0,486 \text{ м.}$$

$$D_1 = 486 \text{ мм.}$$

Визначаємо діаметр вхідного отвора вентилятора з умови найменших витрат повітря при вході:

$$D_0 = 2,57 \sqrt[3]{\frac{\Delta Q B}{M_0 (1 - \hat{O}) h}} \quad (2.13)$$

де

Δ - коефіцієнт використання вхідного отвору ($\Delta = 0,6 \dots 0,8$);

M_0 - коефіцієнт підтискання потоку ($M_0 = 0,8 \dots 0,9$);

Φ - коефіцієнт закручування потоку ($\Phi = 0,42 \dots 0,46$).

$$D_0 = 2,57 \sqrt[3]{\frac{0,8 \cdot 2,38}{0,85(1 - 0,45)800}} = 0,442 \text{ м.}$$

Радіус кривизни лопаток та радіус кола центрів лопатей можуть бути визначено за формулами:

$$R = \frac{D_2^2 - D_1^2}{4(D_2 \sin \alpha_2 - D_1 \sin \alpha_1)}; \quad (2.14)$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{D_2^2}{4} + R^2 - D_2 \sin \alpha_2}, \quad (2.15)$$

де

R - радіус кривизни лопаток, мм;

R_0 - радіус кола центрів лопатей, мм.

$$R = \frac{800^2 - 486^2}{4(800 \sin 60^\circ - 486 \sin 35^\circ)} = 324,3 \text{ мм};$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{800^2}{4} + 324,3^2 - 800 \sin 60^\circ} = 449,06 \text{ мм.}$$

На підставі розрахункових параметрів вентилятора розроблені його робочі креслення.

Дані розрахунків зведені в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Розрахункові параметри вентилятора

Параметри	h_d	$V_{кр}$	Q	H	K_v	H_T
Розмірність	H/m^2	m/c	$m^3/xв$	H/m^2	-	H/m^2
Значення	747,6	35	2,38	4485,6	0,166	6408

Параметри	N_9	N_B	$N_{кв}$	η	D_2	D_1
Розмірність	кВт	кВт	кВт	-	мм	мм
Значення	10,67	15,25	16,71	0,7	800	486

Параметри	α_1	α_2	R	R_0	D_0	n
Розмірність	град.	град.	мм	мм	мм	$xв^{-1}$
Значення	35	60	324,3	449,06	442	600

2.2. Міцнісні розрахунки

2.2.1. Розрахунок валу вентилятора на міцність

При розрахунках валів на жорсткість їх діаметри більші, ніж при розрахунках на міцність, і вони працюють зазвичай з невисокими навантаженнями.

Тому розрахунок валів варто вести спрощено, не враховуючи динамічний характер навантажень, тобто не вводячи у формули коефіцієнти концентрації напружень та характеристики циклів навантаження і т.п. [17].

При постійних навантаженнях і невеликих згинних моментах (короткі вали із сталі 45) діаметр вала при розрахунку на міцність приблизно визначається за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{N}{n}}, \quad (2.16)$$

де, N - передавана потужність, кВт;

n - частота обертання валу, хв.⁻¹.

$$d = \sqrt{\frac{15,25}{600}} = \sqrt{2,54} = 16 \text{ мм.}$$

Формула складена з розрахунків вала на кручення $\tau_{кр} = 500 \text{ кгс/м}^2$.

Конструктивно приймаємо діаметр вала маточини вентилятора

$d = 50 \text{ мм.}$

Вал на міцність розраховується за наступною формулою:

$$[\sigma_{изг.}] = \frac{\sqrt{Mu^2 + 0,45M_{кр}^2}}{W}, \quad (2.17)$$

де W – момент опору в небезпечному перетині, мм³.

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 0,1d^3. \quad (2.18)$$

$$W = \frac{3,14 \cdot 50^3}{32} = 12300 \text{ мм}^3.$$

Максимальний згинний момент M_u в небезпечному перетині, Н·мм.

$$M_u = \sqrt{M_{ur}^2 + M_{uv}^2}, \quad (2.19)$$

де M_{ur} и M_{uv} максимальні згинальні моменти в небезпечному перетині у горизонтальній та вертикальній площині, Н·мм. [19];

$M_{кр}$ - максимальний крутний момент у небезпечному перетині, Н·мм.

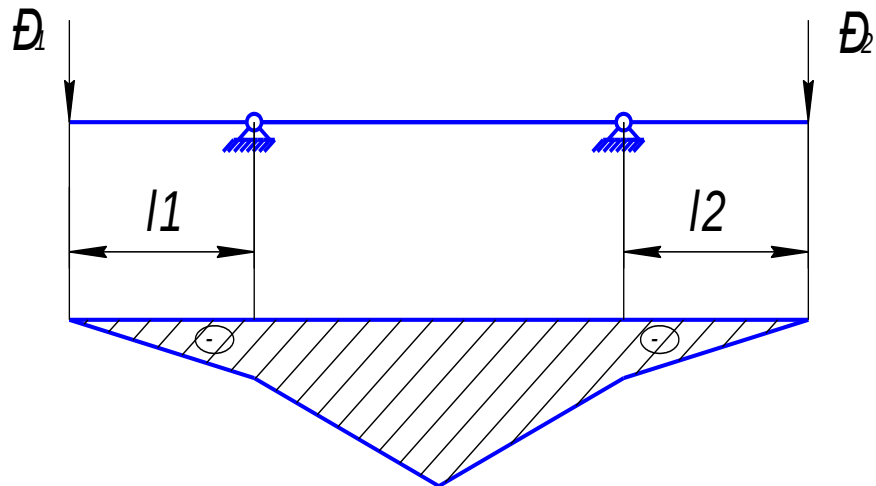


Рисунок 2.2 – Епюра внутрішніх напружень

Вал привода вентилятора встановлено на двох шарикопідшипниках і має дві консолі для шківів клинопасової передачі та маточини ротора вентилятора.

Зусилля P_2 визначаємо, як напір H , що створюється вентилятором на площу проекції лопаті вентилятора S :

$$P_2 = H \cdot S = H[(D_2 - D_1) \cdot Be]. \quad (2.20)$$

$$P_2 = 4485,6[(0,8 - 0,486) \cdot 0,38] = 450,7 \text{ Н.}$$

$$M_u = P_2 \cdot l_2 = 450,7 \cdot 120 = 54084 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

$$M_{кр} = P_2 \cdot R_{ср}, \quad (2.21)$$

де $R_{ср}$ - радіус центрів лопатей, мм.

$$M_{кр} = 450,7 \cdot 449,06 = 202391,3 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

$$[\delta_{изг}] = \frac{\sqrt{54084^2 + 0,45 \cdot 202391,3^2}}{12300} = 5,61 \text{ кг/мм.}$$

$$[\delta_{изг}] = 5,61 \text{ кг} / \text{см}^2 \leq [750 \text{ кг} / \text{см}^2].$$

Умови міцності виконуються.

2.2.2. Розрахунок підшипника кочення

У конструкції привода робочого колеса вентилятора його вал обертається у підшипниках кочення.

У приводі радіатора застосовано радіальні, сферичні шарикопідшипники, які дозволяють передавати крутні моменти валів, схильних до значних вигинів (у нас є консольне розташування валу).

Вибираємо підшипники 1208 ГОСТ 5720-75 $d=40$ мм $D=80$ мм $B=18$ мм.

Номінальна довговічність підшипника млн.об.

$$H = \left(\frac{C}{P} \right)^p, \quad (2.22)$$

де P - показник степені (для кулькових підшипників, $P=3$);

C - динамічна вантажопідйомність; кгс.

P - еквівалентне навантаження, динамічне, кгс.

Динамічна вантажопідйомність для радіально-упорних шарикопідшипників, кгс.

$$C = f_c (i \cos \alpha)^{0,7} \cdot Z^{2/3} \cdot 3,647 D_T^{1,4}, \quad (2.23)$$

де f_c - коефіцієнт для динамічного навантаження;

α - номінальний кут контакту, град;

i - число рядів тіл кочення $i=4$;

Z - число тіл кочення $Z=34$;

D_T - діаметр тіла кочення, $D_T=8,73$ мм.

$$\frac{D_T}{d_m} = \frac{8,73}{2} = 4,37 \rightarrow f_c = 9,2 ; \alpha = 45^\circ .$$

Де $d_m = \frac{D}{d} = \frac{80}{40} = 2 .$

$$C = 9,2(4\cos 45^\circ)^{0,7} \cdot 34^{2/3} \cdot 3,697 \cdot 8,73^{1,4} = 15322 \text{ кгс.}$$

Розрахунок еквівалентних динамічних навантажень [17] :

$$P = xVF_T + yF_\sigma , \quad (2.24)$$

де $x=0,35$; $y=0,57$;

V - коефіцієнт обертання $V=1,2$;

F_σ - осьове навантаження, кгс;

F_T - радіальне навантаження, кгс.

$$F_T = 7,74 \text{ кгс.}$$

$$F_\sigma = H \cdot \frac{[D_2^2 - D_1^2] \cdot \pi}{4} = 825H = 82,5 \text{ кгс.}$$

$$P = 0,35 \cdot 1,2 \cdot 7,74 + 0,57 \cdot 82,5 = 50 \text{ кгс.}$$

$$L = \left(\frac{15322}{50} \right)^3 = 2,8 \cdot 10^8 \text{ млн.об.}$$

Довговічність підшипника в годинах визначається за формулою:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n}, \quad (2.25)$$

де L_h - довговічність підшипника в годинах.

$$L_n = \frac{10^6 \cdot 2,8 \cdot 10^8}{60 \cdot 600} = 7,8 \cdot 10^8 \text{ годин.}$$

Вибраний підшипник задовільняє розрахунку довговічності.

2.2.3. Розрахунок шпонкового з'єднання

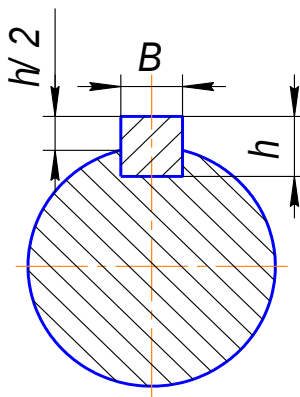


Рисунок 2.3 – Призматична шпонка

Ведений шків привода вентилятора з'єднується з його валом шпонковим з'єднанням (торцевою шпонкою).

Умова міцності на зминання [19]:

$$[M_{кр\max}] = 0,3dKL[\delta_{см}], \quad (2.26)$$

де

K - виступ шпонки від паза, шпони, $K=0,3$ см.

умова міцності:

$$[M_{кр\max}] = \frac{h l D \left(1 - \frac{l}{D}\right)^2}{4}, \quad (2.27)$$

де h - товщина шпонки;

l - робоча довжина шпонки.

Для валу $D=50$ мм вибираємо шпонку ГОСТ 8795-68

$B=10$ мм; $h=15$ мм; $d=38$ мм; $L=3,71$ мм.

$$[M_{кр\max}] = \frac{1,5 \cdot 3,71 \left(1 - \frac{3,71}{3}\right)^2}{4} = 0,23 \text{ кгссм.}$$

$$[M_{кр\max}] = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 3,71 [750] = 417 \text{ кгссм}$$

Умова міцності дотримується.

2.2.4. Розрахунок клинопасової передачі

Найменша допустима міжосьова відстань [17]:

$$L_{\min} = (d_{p\delta} + d_{pм}) \cdot 0,55 + n, \quad (2.28)$$

де $d_{pм}$ - розрахунковий діаметер малого шківa, мм;

$d_{p\delta}$ - розрахунковий діаметер великого шківa, мм;

h - висота ременя $h=10$.

$$L_{\min} = 0,55(205 + 105) + 10 = 180,5 \text{ мм.}$$

$$L_{\max} = 2(d_{p\delta} + d_{pм}). \quad (2.29)$$

$$L_{\max} = 2(205 + 105) = 620 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань вибираємо $L=625$ мм. За вибраною міжосьовою відстанню визначаємо розрахункову довжину паса:

$$L_p = 2L + W + \frac{Y}{L}, \quad (2.30)$$

$$\text{де } Y = \frac{(d_{p\delta} + d_{pм})^2}{2} = \frac{(205 - 105)^2}{2} = 2500 \text{ м.}$$

$$W = \frac{(d_{p\delta} - d_{pm})}{2} \cdot \pi = \frac{(205 - 105)}{2} \cdot 3,14 = 147 \text{ мм.}$$

$$L_p = 2 \cdot 625 + 147 + \frac{2500}{625} = 1401 \text{ мм.}$$

Обчислене значення розрахункової довжини округляємо до найближчого значення по ГОСТ 8032-54.

$$L_p = 1400 \text{ мм.}$$

Перевірковий розрахунок дискової муфти тертя
Середній радіус поверхонь тертя, см.

$$r_{cp} = \frac{R + r}{2}, \quad (2.31)$$

де R - зовнішній діаметр поверхонь тертя, см;
 r - внутрішній діаметр поверхонь тертя, см.

$$r_{cp} = \frac{15 + 10}{2} = 12,5 \text{ см.}$$

Середня колова швидкість, м/с:

$$v = \frac{\pi \cdot r_{cp} \cdot n}{300 \cdot 100}. \quad (2.32)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 12,5 \cdot 548}{30 \cdot 100} = 7,17 \text{ м/с.}$$

Допустимий крутний момент:

$$[M_{кр}] = \frac{\pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot r_{cp} \cdot i \cdot P \cdot f \cdot k \cdot v_{nn} (1 - K_n^1)}{\beta}, \quad (2.33)$$

де i - число поверхонь тертя $=2$;

f - коефіцієнт тертя $f=0,3$;

P - допустимий тиск на поверхні тертя, кгс/см, $P = (2..2,5)$ кгс/см;

K_v - коефіцієнт швидкості $K_v=0,68$;

K_M - коефіцієнт поправочний, $K_M = 1$;

K_n^1 - додатковий коефіцієнт, $K_n^1 = 0,01$;

β - коефіцієнт запасу зчеплення, $\beta = (1,3...1,5)$.

$$[M_{кр}] = \frac{3,14(15^2 - 10^2) \cdot 12,5 \cdot 2 \cdot 0,3 \cdot 0,68 \cdot 1(1 - 0,01)}{1,4} = 1416,2 \text{ кгс/см.}$$

Необхідне зусилля стиснення дисків S :

$$S = \frac{[M_{кр}] \cdot \beta}{r_{cp} \cdot i \cdot f}, \quad (2.34)$$

$$S = \frac{1416,2 \cdot 1,4}{12,5 \cdot 2 \cdot 0,3} = 264,4 \text{ кгс.}$$

Тиск на поверхні тертя, кгс/см

$$P = \frac{S}{\pi(R^2 - r^2)}; \quad (2.35)$$

$$P = \frac{264,4}{3,14(15^2 - 10^2)} = 0,67 \text{ кгс/см.}$$

Умова міцності:

$$P = 0,67 \leq [P] = 2.$$

Умова міцності дотримується.

2.3. Компоновка і розрахунок кінематичної схеми вентилятора

Розрахунки параметрів вентилятора показали, що кількість обертів його ротора (валу) $n_s = 600$ об/хв, а виходячи з конструкції, розроблюваний агрегат повинен агрегатуватися з трактором МТЗ-82.

Для подальших розрахунків берем число обертів гідромотора, рівним $n_0 = 250 \text{ хв.}^{-1}$

Передаточне відношення між валом вентилятора та гідромотором дорівнюватиме $i = \frac{n_s}{n_o} = \frac{600}{250} = 2,4$.

Оскільки вентилятор розташований на рамі по ходу руху і його вал є перпендикулярним валу гідромотора, то в цьому випадку доцільно застосувати конічний редуктор, оскільки він використовується при великих обертах і малому передавальному відношенні.

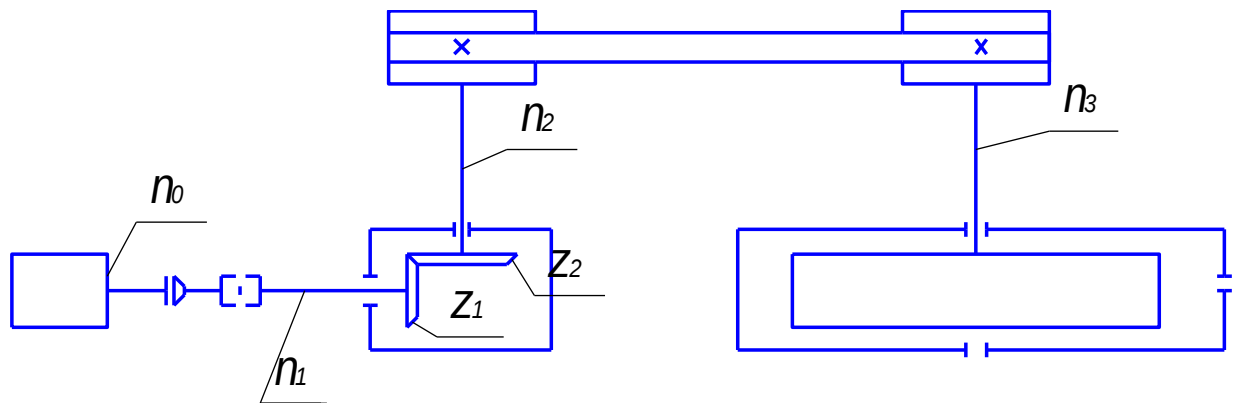


Рисунок 2.4 – Кінематична схема пристрою

Редуктор має провідну шестерню із числом зубів $Z_1=34$.

Передаточне відношення редуктора:

$$i_p = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{19}{34} = 0,559.$$

Редуктор при допомозі чотирьох болтових з'єднань кріпиться у передній частині рами конструкції вентиляторів, які в свою чергу

приєднуються до рами пристрою, а гідромотор встановлюється біля редуктора.

Обертний момент від гідромотору до привідного вала редуктора передається через фрикційну муфту.

Кількість оборотів вихідного валу редуктора є рівною:

$$n_c = n_1 \cdot i_p = 250 \cdot 0,559 = 140 \text{ хв.}^{-1}$$

Для подальшої передачі крутного моменту, передбачаємо клинопасову передачу.

Визначаємо передаточне число пасової передачі:

$$i_{кл} = \frac{i_{общ}}{i_p} = \frac{2,4}{0,559} = 4,293.$$

Приймаємо діаметр привідного шківa для клинопасової передачі $D_1=305$ мм.

Тоді ведений шків:

$$D_2 = \frac{D_1}{i_{кл}} = \frac{305}{4,293} = 71 \text{ мм.}$$

Оскільки на пристрої встановлено варіатор частоти обертання вентилятора, то потрібно встановити максимальні обороти валу вентилятора.

$$D_{2\max} = 71 \text{ мм.} \quad D_{2\min} = 46 \text{ мм.}$$

Тоді передаточне відношення клинопасової передачі:

$$\tau_{кл} = \frac{D_1}{D_{2\min}} = \frac{305}{46} = 6,63.$$

$$\text{Тоді } n_3 = n_2 - i_{кл} = 307 \cdot 6,63 = 2035_{\text{хв.}}^{-1}$$

Визначимо теоретичний і дійсний напори при таких частотах обертання валу вентилятора.

З формули 2.10.

$$H_T = \frac{D_2^2 \cdot n^2 \cdot C_n \cdot \gamma_B}{4} \quad (2.36)$$

$$H_T = \frac{0,685^2 \cdot 2035^2 \cdot 0,00093 \cdot 12}{4} = 54188,3 \text{ Н/м.}$$

З формули 2.6.

$$H\partial = H_T \cdot \eta = 4714 \cdot 0,7 = 6734,2 \text{ Н/м.}$$

Натяг клинопасової передачі здійснюється при допомозі переміщення привідного шківа, тобто переміщенням самого редуктора вгору або вниз, щодо його опори.

Параметри кінематичних розрахунків зведені в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Параметри кінематичного розрахунку

Параметри	Позначення	Одиниці вимірювання	Значення
Частота обертання гідромотора	n_o	хв^{-1}	250
Передаточне відношення редуктора	i_p	-	0,55
Передаточне відношення клинопасової передачі	$i_{кл}$	-	4,293
Діаметри шківів			
ведучого	D_1	мм	305
веденого	D_2	мм	71

Кінець таблиці 2.2

Міжосьова відстань	H_p	мм	625
Частота обертання вала вентилятора	n_3	хв ⁻¹	600
Передаваний крутний момент	$M_{кр}$	Н·м	20,2
Потужність вентилятора	N_B	кВт	15,25
ККД вентилятора	η	-	0,7

На основі параметрів кінематичного розрахунку розроблено робочі креслення приводу.

2.4. Конструктивні розрахунки

2.4.1. Розробка конструкції та розрахунок рами

На підставі розробленого пневматичного пристосування, механізму приводу із фрикційною муфтою і системою повітрепроводів нами запропонована конструкція рами.

Рама є зварним прямокутником із швелерів № 6,5 ГОСТ 8240-72 з полями для кріплення кронштейнів опорних коліс установки.

У несучій частині конструкції рами розрахуємо зварне з'єднання.

Розрахунок прямих і косих стикових з'єднань рами.

Загальна маса конструкції визначалася по її складових частинах.

- Маса рами

$$m_P = L_p \cdot M_D, \quad (2.37)$$

де L_p - довжина рами, м;

M_D - маса одного метра рами, кг.

$$m_P = 18 \cdot 4,84 = 87,12 \text{ кг.}$$

- Маса замку автозчеплення $m_{сц} = 17$ кг;

- Маса опорних коліс з кронштейнами $m_k = 1000$ кг;

- Маса гідромотора 7 кг;

- Маса фрикційної муфти $m_\phi = 6$ кг;

- Маса кінцевого редуктора $m_{ред} = 8$ кг;

- Маса клинопасової передачі разом із захисним кожухом

$$m_{кл} = 3,2 \cdot 2 = 7 \text{ кг};$$

- Маса відцентрового вентилятора $m_g = 20 \cdot 2 = 40$ кг;

- Маса пневмопроводов $m_n = 52,5$ кг;

Разом загальна вага рами складає 324,62 кг

Зварне з'єднання з косими швами розраховували за згинним моментом в транспортному положенні агрегата, оскільки ця умова найбільш навантажена і рівна зусиллю в центрі ваги машини на плече її дії.

Оскільки зовнішній контур рами є виготовлений із швелера № 6,5 ГОСТ 8240-72, то найбільший згинний момент буде на поперечному контурі.

$$\sigma^I = \frac{M_{изг}}{W} \leq [\sigma_P], \quad (2.38)$$

де, σ^I - напруження зварювального шва на вигині, кгс/см;

$[\sigma_P]$ - допустиме напруження, для металоконструкцій, кгс/см;

$M_{изг}$ - згинний момент, кгссм;

W - момент опору перетину.

$$M_{изг} = P \cdot L = \frac{P_{\kappa}}{2} \cdot 1. \quad (2.39)$$

$$M_{изг} = \frac{267,47}{2} \cdot 156 = 20862,66 \text{ кгссм.}$$

$$\sigma^I = \frac{20862,66}{15} < 1600 \text{ кгссм.}$$

$$\sigma^I = 1390,844 \text{ кгссм} < 1600 \text{ кгссм.}$$

Запас міцності зварних з'єднань конструкції складає

$$K^I = \frac{[\sigma_p]}{\sigma^I} = \frac{1600}{1390,844} = 1,15,$$

що забезпечує її надійність при динамічних навантаженнях на нерівностях ґрунту.

Розраховуємо жорсткість рами конструкції.

У транспортному положенні при динамічних навантаженнях вісьми її вузлових точках по периметру діє сила.

$$P = \frac{P_{\kappa}}{8} = \frac{2674,79}{8} = 334,34 \text{ Н.}$$

Умова міцності для повздовжніх швелерів:

$$\sigma^{\text{II}} = \frac{334,34 \cdot 156}{15} = 347,7 \text{ кгс/см.}$$

$$\sigma^{\text{II}} = 347,7 \text{ кгс/см} < 1600 \text{ кгс/см.}$$

Запас міцності зварних з'єднань складе:

$$K^{\text{II}} = \frac{[\sigma_P^{\text{II}}]}{\sigma^{\text{II}}} = \frac{1600}{347,7} = 4,6,$$

що також забезпечує її жорсткість при динамічних навантаженнях.

При роботі машини на зварних з'єднаннях рами автозчеплення в подовжньо-вертикальній площині діє згинний момент.

$$M_{\text{узг}}^{\text{II}} = P_{\kappa} - f_{\text{кач}} \cdot l, \quad (2.40)$$

де $f_{\text{кач}}$ - опір коченню пневматичних коліс.

Для ґрунту, підготовленого під посів $f_{\text{кач}} = 0,12 \dots 0,14$ [19];

l - плече дії сили, см.

$$M_{\text{узг}}^{\text{II}} = 2674,79 \cdot 0,14 \cdot 35 = 13106,47 \text{ кгс/см.}$$

Умова міцності:

$$\sigma^{\text{III}} = \frac{M_{\text{узг}}^{\text{III}}}{W^{\text{III}}} \leq [\sigma_P], \quad (2.41)$$

де W^{III} - момент опору зварного з'єднання косинки, рівного 8,5 см.

$$\sigma^{III} = \frac{13106,47}{8,5} = 1541,9 \text{ кгс/см.}$$

$$\sigma^{III} = 1541,9 \text{ кгс/см} < 1600 \text{ кгс/см.}$$

Запас міцності зварних з'єднань конструкції складе

$$K^{III} = \frac{[\sigma_p]}{\sigma^{III}} = \frac{1600}{1541,9} = 1,03,$$

що також підтверджує її надійність в роботі.

2.4.2. Розрахунок навісного пристрою

Навісний пристрій виготовлений із швелерів, із сталі Ст3 та кутників.
Розраховуємо швелери на згин [19].

Приймаємо вагу машини і вага навісної конструкції загалом 400 кг.

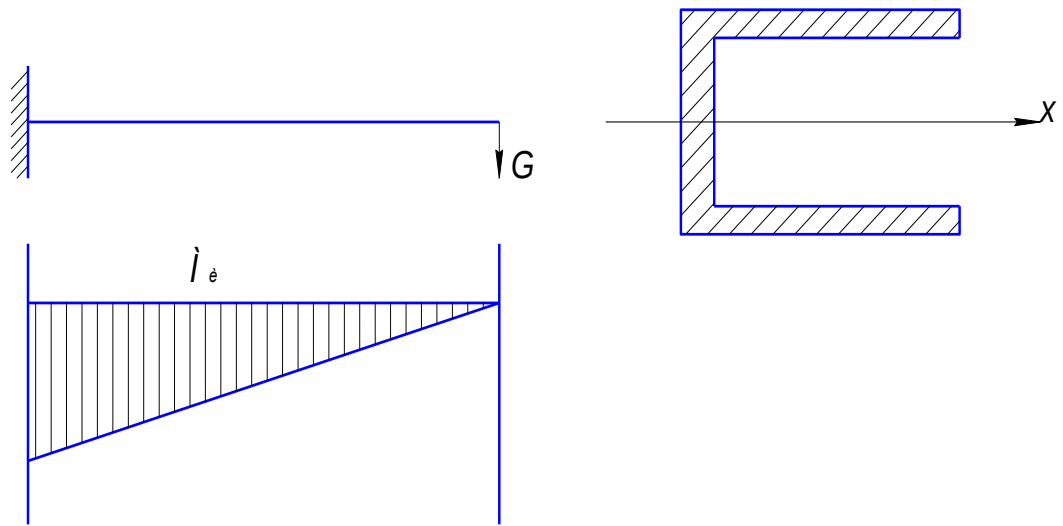


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема

$$G = 400 \text{ кг} = 4000 \text{ Н};$$

$$l = 330 \text{ мм.}$$

Умова міцності:

$$\sigma = \frac{M_u}{W_T} \leq [\sigma], \quad (2.42)$$

де $[\sigma]$ - допустиме значення напруження, для сталі Ст3 = 160 МПа;

M_u - згинальний момент.

$$\dot{I}_{\dot{e}} = G \cdot l = 4000 \cdot 330 = 13.2 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

W_x - осьовий момент опору.

Для швелера №18

$$W_x = 121 \text{ см}^3 = 121 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

$$\sigma = \frac{13.2 \cdot 10^5}{121 \cdot 10^3} = 11 \text{ МПа} < [\sigma].$$

Умова міцності дотримується.

3. „ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ’ЄКТУ РОЗРОБКИ”

3.1. Дослідження ефективності елементів системи захисту картоплі від хвороб і колорадського жука

В нашій країні актуальним є розробка новітніх засобів захисту картоплі від шкідників та регламенти безпечного використання препаратів для людини та навколишнього середовища. Застосування в інтегрованих системах захисту стійкіших сортів картоплі дає можливість зменшити обсяги застосування пестицидів та втрат врожаїв.

Картопля пошкоджується значною кількістю шкідників та хвороб. Через несвоєчасне проведення захисних заходів, недотримання сівоzmіни та оновлення сортів зростає вплив хвороб грибкового і бактеріального походження, а це призводить до великого недобору урожаю і зменшення його якості [26]. З огляду на це, захист картоплі є вагомим частиним технології вирощування. Через невикористання стійких сортів та за недостатнє впровадження біологічних засобів переваги надаються хімічним методам захисту картоплі із застосуванням сучасних пестицидів [34]. Сучасні умови вирощування картоплі вимагають застосування економічно доцільних способів підвищення врожаїв і покращення якості бульб. Тенденції екологічного виробництва сільськогосподарських культур настановлює до створення та впровадження новітніх, стійких до хвороб сортів і підвищує цікавість до застосування біологічно активних речовин – „регуляторів росту рослин”. Їх застосування підвищує якість продукції та врожайність, а також імунітет рослин, пришвидшує отримання ранньої продукції, поліпшує процес зав’язування плодів, підвищує посухо- і морозостійкість, зменшує вміст нітратів і радіонуклідів у продукції, яка виготовляється, і підвищує її лежкість. Найвищим попитом користуються препарати, які спроможні

стимулювати власний імунітет картоплі – стійкість до більшості хвороб грибового, вірусного і бактеріального походження та інших не дуже сприятливих факторів середовища (посуха, низько- і високотемпературні стреси) [31]. На теперішній час розроблено систему заходів боротьби з хворобами і шкідниками на картопляних насадженнях, яка дозволяє раціонально застосовувати хімічні засоби захисту рослин. Однак з кожним роком асортимент пестицидів удосконалюється, розширюється і оновлюється. Також відомо, що тривале застосування препаратів викликає резистентність до них, як збудників хвороб, так і шкідників [30, 32]. Сучасний стан розвитку галузі потребує активних досліджень, корегування систем захисту з врахуванням особливостей виробництва картоплі спеціалізованими та дрібнотоварними господарствами. Отже, розробка екологічно безпечної, комплексної системи захисту рослин від хвороб і шкідників, набуває стратегічного значення.

Метою проведених досліджень є оцінка ефективності обробки насіннєвих бульб картоплі сумішками перспективних протруйників, для картоплиння – фунгіцидами разом з біологічно активними речовинами і мікродобривами. Дослідження проводились в технологічній сівоzmіні Інституту картоплярства НААН України, чії землі розміщені на Південному Поліссі. Польові дослідження були проведені на дерново-середньо-підзолистому ґрунті.

Агротехніка вирощування картопельки загальноприйнята для зони Полісся. Досліди проводилися у відповідності до стандартних методик [27, 28, 29]. Препарати для проведення дослідів підбиралися з урахуванням вимог „Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”. Розміри дослідної ділянки складала 25 кв.м, повторення – трьох-кратне. Обробка садивних бульб картоплі сумішю протруйників, регулятором росту, мікродобривом та їх комбінаціями проводились безпосередньо перед

садінням картоплі. Обробка насаджень картоплі проводились за масової появи личинки колорадських жуків 1–2 віку при їх чисельності понад 10 екземплярів на один кущ картоплі, а також при замиканні бадилля і появах перших ознак враження хворобами. Досліди закладалися на трьох ранньостиглих сортах картоплі відмінних за стійкістю до основних хвороб і колорадського жука: Серпанок, Скарбниця і Левада, які були створені селекціонерами Інституту картоплярства. Для підвищення ефективності дії протруювача і прискорення процесів росту у робочий розчин добавляли стимулятор росту „Вимпел-К” та мікродобриво „Оракул насіння”, які стимулюють проростання бульб картоплі і подальший ріст рослин.

Таблиця 3.1 – Норми витрат сумішей для обробки садивних бульб

1	Контроль (без обробки)	Норма витрати, л/т, л, кг/га
2	Шедевр, к.с. + Максим 025 FS, т.к.с.	0,5+0,75
3	Шедевр, к.с. + Ровраль Аквафлю, к.с.	0,4+0,3
4	Кругзер, т.к.с. + Ровраль Аквафлю, к.с. + Вимпел К, р.	0,2+0,25+0,4
5	Кругзер, т.к.с. + Ровраль Аквафлю, к.с. + Вимпел К, р. + (Консенто 450 SC, к.с. + Вимпел 77%, р.) 2 обробки	(0,25+0,3+0,4) + (1,6+0,3)
6	Кругзер, т.к.с. + Ровраль Аквафлю, к.с. + Вимпел К, р. + (Консенто 450 SC, к.с. Оракул-мультік., р + Вимпел 77%, р.) 2 обробки	(0,2+0,25+0,4) + (1,6+2,0+0,3)

За сумісного використання фунгіциду з біологічно-активними сполуками, норму витрат фунгіциду зменшували на 20% [35]. Згідно з регламенту, обробка препаратами (за використання окремо і в суміші з фунгіцидами) на протязі вегетаційного періоду проводилась з мікродобривом Оракул два рази; регулятором росту – Вимпел К – насіння один раз; Вимпел 77% – картоплиння два рази.

Згідно результатів досліджень встановили, що перші особини зимуючих дорослих жуків появлялися на насадженнях картоплі в термін кінець травня – початок червня. Масове відкладання яєць та поява личинок

молодшого віку виявлено у другій-третій декадах червня. В початок фази бутонізації картоплі середня кількість личинок колорадських жуків на заселений кущ складає: по сорту Левада 4,2 екземпляри, максимально 7,9; по сорту Скарбниця 5,2 екземпляри, максимально 9,4, а по сорту Серпанок, відповідно, 2,7 та 5,0 екземпляри. По віковому складу це відповідає масовому відродженню личинок першого і другого поколінь, частково третього. На варіантах із застосуванням сумішок протруювачів Круїзер, т. к. с., Максим, т. к. с., Шедевр, к. с., і Ровраль Аквафло, к. с., у різних комбінаціях та нормах, структура популяції шкідників була повністю відсутня.

Таблиця 3.2 – Ефективність дії елементів захисту картопельки від колорадського жука

№ варіанту	Сорти	Ефективність дії на день, %						Ступінь об'їдання листової поверхні на 35-й день, %
		3-й	7-й	10-й	14-й	21-й	35-й	
1.	Левада	-	-	-	-	-	-	73,3
	Скарбниця	-	-	-	-	-	-	63,3
	Серпанок	-	-	-	-	-	-	48,3
2.	Левада	99,0	99,0	99,1	98,0	98,4	98,6	1,0
	Скарбниця	98,0	98,1	98,0	98,5	98,7	99,0	0,3
	Серпанок	99,0	99,2	99,0	98,8	99,0	99,3	0,0
3.	Левада	99,5	99,8	98,6	98,1	97,0	97,3	2,3
	Скарбниця	98,8	98,6	98,2	98,0	98,0	97,0	2,7
	Серпанок	99,4	99,2	99,0	99,0	98,8	98,6	0,3
4.	Левада	99,5	99,5	99,0	99,0	99,0	99,2	0,0
	Скарбниця	98,9	98,8	98,8	98,7	98,4	98,2	0,0
	Серпанок	99,6	99,6	99,3	99,4	99,0	99,1	0,0
5.	Левада	99,7	99,6	99,3	99,3	99,0	99,0	0,0
	Скарбниця	98,8	98,6	98,4	98,1	98,0	97,5	2,3
	Серпанок	99,4	99,2	99,0	99,0	99,0	99,3	0,0
6.	Левада	99,8	99,6	99,4	99,3	99,2	98,0	0,0
	Скарбниця	98,9	98,7	98,6	98,5	98,3	98,0	1,0
	Серпанок	99,0	99,2	99,0	98,8	99,0	99,3	0,0

В подальшому на протязі усього вегетаційного періоду ця тенденція збереглася. Ефективність дії при застосуванні наведених протруйників становить 97,0– 99,8%, у перші 35 днів на дослідних сортах (табл. 3.2). Візуальні обстеження на пошкоджуваність картоплиння (після переходу

личинок на залялькування) свідчать, що на контрольному варіанті у всіх сортах спостерігається висока пошкоджуваність – 48,3–73,3%.

Передпосадкова обробка бульб картоплі вищезгаданими комбінаціями протруювачі має захисний ефект на випробовуваних сортах від основних хвороб (плямистостей – альтернаріоз 30–40,0%). Ризоктоніоз, фітофтороз, мокру гниль і паршу звичайну на бульбах картоплі виявлено не було, а враження сухою гниллю було в 1,5–5,0 разів менше в порівнянні з контролем (табл. 3.3). Найбільш високий урожай отримано у варіантах: № 6 на сорті Скарбниця 34,5 т/га; № 4 на сорті Серпанок 30,4 т/га та № 10 на сорті Левада – 27,9 т/га. Усі варіанти були рентабельними і ефективними. Економічну ефективність визначали враховуючи: вартість пестицидів при умові зниження норми їх витрати на 20% (економічна доцільність елементу захисту); структуру врожаю і подальшу вартість картоплі: харчова – 0,90 грн./кг, насіннева фракція (еліта) – 4,60 грн./кг і 0,40 грн./кг – фуражна. Чисті умовні прибутки при цьому склали від 36702,00 до 98794,00 грн./га, а розрахункова рентабельність – 195,8–482,7% відповідно (табл. 3.4).

Результати, отримані на протязі проведених досліджень, вказують на можливість використання сумішей фунгіцидів та біологічно активних речовин, з метою зменшення норм витрат фунгіциду на 20%.

Дана композиція препаратів у поєднанні з мікродобривами забезпечить активне стримування (40–46,2%) розвитку хвороб, ріст продуктивності картоплі і зменшення навантаження пестицидами навколишнього середовища.

Таблиця 3.3 – Вплив елементів захисту картоплі на враженість бульб різними хворобами

№ варіанту	Сорти	Ураження бульб картоплі хворобами, %			
		ризоктоніоз	парша звичайна	суха гниль	мокра гниль
1.	Левада	6,8	1,0	8,3	0,3
	Серпанок	7,8	1,0	11,6	1,3
	Скарбниця	5,2	0,1	11,6	0,0
2.	Левада	1,1	0,0	0,9	0,0
	Серпанок	4,7	0,0	9,1	0,0
	Скарбниця	1,2	0,0	8,3	0,0
3.	Левада	2,6	0,0	4,2	0,0
	Серпанок	7,6	0,0	5,9	1,0
	Скарбниця	4,3	0,2	11,5	0,0
4.	Левада	0,8	0,0	4,0	0,0
	Серпанок	6,6	0,1	7,2	1,0
	Скарбниця	1,4	0,0	10,5	0,0
5.	Левада	0,2	0,0	2,2	0,0
	Серпанок	3,3	0,0	11,7	1,0
	Скарбниця	3,8	0,0	8,5	0,0
6.	Левада	1,6	0,0	4,2	0,0
	Серпанок	3,6	0,0	8,8	0,0
	Скарбниця	1,1	0,0	11,1	0,0

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Встановлено, що передпосадкова обробка бульб картоплі поєднанням протруйників Круїзер, Шедевр, Максим, Ровраль Аквафло на протязі всього вегетаційного періоду досить надійно захищала (97,0–99,8%) сорти картоплі, що випробовувались від колорадського жука і комплексу різних основних хвороб та забезпечувала зниження ураження бульб хворобами: сухою гниллю О в 1,2–5,0 рази, порівняно з проведеним контролем.

2. Достатню ефективність захисту рослин (30–46,0%) від альтернаріозу та зменшення ураження бульб хворобами – сухою гниллю в 1,2–2,2 рази, порівняно з контролем, забезпечує трьохкратна обробка насаджень картоплі фунгіцидами: Консенто 450 SC, к. с. (2,0 л/га) і Мелоді Дуо 66,8 WP, з. п. (2,0

л/га) в сумішках з стимулятором росту Вимпел та мікродобривом Оракул.

Таблиця 3.4 – Вплив елементів системи захисту насаджень картоплі на економічну ефективність картоплі

№ варіанта	Сорти	Урожай- ність, т/га	Приріст врожаю		Умовно чистий прибуток, грн	Розрахунок оцінки ефективності, %
			т/г	%		
1.	Левада	21,9	-	-	-	-
	Серпанок	24,3	-	-	-	-
	Скарбниця	28,5	-	-	-	-
2.	Левада	28,6	6,7	23,0	65639,5	319,0
	Серпанок	33,8	9,5	28,1	82604,5	401,0
	Скарбниця	34,4	8,5	24,7	97249,5	472,0
3.	Левада	27,4	5,6	20,4	54588,6	254,0
	Серпанок	32,1	7,8	24,3	78128,6	364,0
	Скарбниця	31,3	5,3	16,1	78888,6	368,0
4.	Левада	25,4	2,6	10,2	52859,4	234,0
	Серпанок	28,7	5,5	19,2	67219,4	298,0
	Скарбниця	33,7	7,7	22,8	76444,4	339,0
5.	Левада	29,8	8,0	26,8	67677,4	284,0
	Серпанок	29,8	5,5	18,4	64152,4	269,0
	Скарбниця	27,7	1,8	6,5	54752,2	230,0
6.	Левада	26,6	3,9	14,7	54153,0	229,0
	Серпанок	26,6	3,5	13,1	58218,0	246,0
	Скарбниця	37,9	11,9	31,4	82498,0	348,0

3. Застосування комбінацій протруювачів та фунгіцидів з біологічно активними речовинами забезпечило підвищення урожайності картоплі на 2,2–8,8 т/га та зменшення навантаження пестицидами на навколишнє середовище. Продовження досліджень, в результаті котрих в інтегровану систему захисту картоплі будуть включати пестициди з біологічно активними речовинами, які забезпечать високу ефективність при малих нормах витрат, а також буде визначено самі оптимальні комбінації препаратів, що дозволять скоротити до 20–50% їх використання, для покращення якості бульб картоплі та зниження навантаження пестицидами довкілля.

3.2. Колорадський жук та заходи боротьби з ним

Зовсім не важко оцінити значення картоплі, яку ще називають „другим хлібом”, вона є надзвичайно важливою продовольчою, кормовою і технічною культурою. Бульби картоплі широко використовуються у різноманітних галузях промисловості при виробництві крохмалю, спирту, ацетону, молочної кислоти. Картопля — є основним джерелом калію, який відіграє вирішальну роль у нормалізації водного балансу та підтриманні нормального функціонування серця, в ній міститься велика кількість вітаміну С, білок картоплі вважається найбільш повноцінним, тому що містить всі незамінні амінокислоти [36].

Шкідники та хвороби є однією з основних причин значного недозбору урожаїв картоплі, зниження якості бульб і їх лежкої здатності. Картоплю пошкоджують більше 60 видів різних шкідників, серед яких найбільшої шкоди завдають багатоїдні види. Із цих видів шкідників дану культуру пошкоджують личинки підгризаючих совок, дротяники, несправжні дротяники та ін.

Із спеціалізованих шкідників одним із самих найнебезпечних є колорадський жук. Колорадський жук - небезпечний шкідник картоплі, томатів, баклажанів та ряду інших пасльонових культур. Відомо, що при знищенні жуками та личинками 50% листя картоплі (до цвітіння) урожайність бульб зменшується в 2-3 рази, а при 100%-му об'їданні листя - в 6-8 раз. Даним шкідником по-різному заселено майже всю територію Європи, в тому числі і Україну. Тому питання захисту насаджень картоплі від колорадських жуків було і залишається дуже актуальним в нашій державі. Дослідниками було досліджено і вивчено вплив інсектоцидів на чисельність різних феноформ колорадських жуків. Із спеціалізованих шкідників самим найбільш небезпечним є саме колорадський жук [37, 38, 39].

Колорадський жук (рис. 3.1) завдовжки має 8 – 12 мм, колір жовтий або червоно-жовтий, рідше жовто-бурий зі світлими надкрилками та темними плямами на голові та передспинці. Тіло є коротким, овальне, випукле, на надкрилках знаходиться 10 чорних смужок. Яйця розміром 0,8–1,4 мм, червоно-жовтого забарвлення, блискучі, видовжено-овальні. Личинки завдовжки мають до 10 мм, молодшого віку – сірі, старшого – червоно-жовті, тіло м'ясисте, липке, червоподібної форми, зверху є опуклим, знизу плоским. Лялечка 10–12 мм завдовжки, оранжево-жовта або червонувата [41, 42]. Колорадський жук є доволі небезпечним шкідником картоплі, і тому проблема боротьби з ним вимагає детального вивчення та аналізу.

Метою проведених досліджень було вивчення впливу інсектицидів на урожайність картоплі та чисельність колорадських жуків в умовах Полісся України.



Рисунок 3.1 – Феноформи колорадського жука

Вихідний матеріал, умови та методика дослідження: Досліди були проведено на вирівняній за ґрунтовим покривом та рельєфом ділянці.

Вивчалась величина заподіяної шкоди основних феноформ колорадських жуків та їх чутливість до інсектоцидів нового покоління: Каліпсо 480 SC, к.с., Конфідор Максi, в.г. та Актара 25WG, в.г. Порівняння

велися з контролем, де інсектицидів не використовували та еталоном, де застосовувався інсектицид Престиж 290 FS, т.к.с. Розміри дослідної ділянки складала 50 м². Повторність дослідів – трьох-кратна. Розміщення дослідних ділянок незовсім рендомізоване. Обприскування проводились за умови перевищення „економічного порогу шкодочинності” (ЕПШ), який становив 2-5% заселеності кущів картоплі колорадськими жуками, які перезимували, у фазі розвитку рослин: повні сходи – формування ярусів листків.

Варіанти дослідів:

1. Контроль (обприскування водою).
2. Обприскування інсектицидом Конфідор Максі, в.г. – 0,05 кг/га.
3. Обприскування інсектицидом Актара 25WG, в.г. – 0,08 кг/га.
4. Престиж 290 FS, т.к.с. (еталон) – 1 л/т.
5. Обприскування інсектицидом Каліпсо 480 SC, к.с. – 0,02 кг/га.

Хімічна обробка картоплі припинялась при виявленні перших ознак відходження личинок четвертого покоління в ґрунт на залялькування. Обробка проводилась вранці. Шкодочинність основних фенотипів колорадських жуків і їх чутливість до інсектицидів визначалась шляхом підрахунку чисельності жуків та їх личинок на 10 рослинах. Зазначали наявність та кількість яйцекладок на рослині, також кількість кущів, які заселені жуками і личинками, середнє значення чисельності шкідників на одному кущі і підраховували відсоток наявності. Облік чисельності жуків і личинок проводився перед обприскуванням та на 3-й, 7-й і 14-й день після проведення робіт. Одночасно візуально визначалась пошкоджуваність рослин картоплі при допомозі загальноприйнятих шкал. Отримані результати досліджень наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Облік наявності колорадських жуків на вегетуючих насадженнях картоплі до і на 3-й, 7-й і 14-й день після обробки інсектицидами

Варіант досліджу	Кількість рослин в пробі	Виявлено, особин			Кількість яєць у яйцекладці			Ступінь пошкодження рослин, шт.		
		жуків	личинок	яйцекладок	макс.	мін.	сер.	слабо	середньо	сильно
До застосування хімічних препаратів	10	35	171	24	27	18	22	10	-	-
На 3 день після застосування препаратів										
Актара 25WG, в.г.	10	2	12	2	27	18	22	9	1	-
Конфідор Максi, в.г.	10	2	16	3	27	18	22	8	2	-
Каліпсо 480 SC, к.с.	10	1	9	1	27	18	22	10	-	-
Престиж 290 FS, т.к.с.	10	2	13	2	27	18	22	9	1	-
Контроль	10	37	175	23	27	18	22	8	2	-
На 7 день після застосування препаратів										
Актара 25WG, в.г.	10	6	33	3	27	18	22	9	1	-
Конфідор Максi, в.г.	10	8	35	5	27	18	22	7	2	-
Каліпсо 480 SC, к.с.	10	3	30	1	27	18	22	9	1	-
Престиж 290 FS, т.к.с.	10	4	28	3	27	18	22	9	1	-
Контроль	10	43	188	17	27	18	22	6	3	1
На 14 день після застосування препаратів										
Актара 25WG, в.г.	10	9	48	4	27	18	22	8	2	-
Конфідор Максi, в.г.	10	12	53	8	27	18	22	6	3	1
Каліпсо 480 SC, к.с.	10	6	45	3	27	18	22	8	2	-
Престиж 290 FS, т.к.с.	10	10	55	4	27	18	22	6	4	-
Контроль	10	41	201	20	27	18	22	1	4	5

Згідно даних табл. 3.5 можна зробити висновок, що найвищу ефективність показав препарат „Каліпсо 480 SC”, к.с.

У Відповідності до результатів досліджень визначено біологічну ефективність дії інсектоцидів на чисельність популяції колорадських жуків, яка представлені нижче в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Біологічна ефективність використання пестицидів

Варіант	Біологічна ефективність, %					
	2013 рік			2014 рік		
	3 день	7 день	14 день	3 день	7 день	14 день
Актара 25WG, в.г.	92,9	80,7	72,9	90,8	77,7	68,0
Конфідор Максi, в.г.	90,6	79,5	69,0	88,0	72,0	61,7
Каліпсо 480 SC, к.с.	94,7	82,4	73,6	93,1	80,0	73,1
Престиж 290 FS, т.к.с.	92,3	83,6	67,8	91,4	81,7	64,5

Виходячи з даних, наведених у табл. 3.6, можна зробити висновок, що всі препарати мають достатньо високу біологічну ефективність.

Висновки. Протягом 2013-2014 рр. самою високою біологічною ефективністю володів препарат Каліпсо 480 SC і складала 93,1%, а самою низькою – препарат Конфідор Максi. На сьомий день найвищою біологічною ефективністю володів препарат Престиж 290 FS. На чотирнадцятий день самою високою біологічною ефективністю володів препарат Каліпсо 480 SC і становив 73,6 %.

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4. САПР СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

4.1. Методи та системи автоматизованого проектування

Комп'ютерна графіка дозволяє здійснювати конструкторські розробки в двох напрямках.

Перший напрям базується на двомірній геометричній моделі і використанні комп'ютера як засобу, що дозволяє значно прискорювати процес конструювання і покращувати якість оформлення конструкторських документів. Центральне місце в цьому підході до конструювання займає креслення, яке містить всю необхідну графічну інформацію для виготовлення якого-небудь виробу.

В основі другого напрямку лежить просторова геометрична модель виробу, яка є наочнішим способом представлення оригіналу і могутнішим і зручнішим інструментом вирішення геометричних завдань. Креслення в цих умовах грає допоміжну роль, а способи його створення засновані на методах комп'ютерної графіки.

При використанні першого напрямку (традиційний процес конструювання) обмін інформацією здійснюється на основі конструкторської, нормативно-довідкової і технологічної документації; при використанні другого – на основі комп'ютерного представлення геометричного об'єкту загальної бази даних, що сприяє ефективному функціонуванню програмного забезпечення САПР.

Під геометричним моделюванням розуміють створення моделей геометричного об'єкту (ГО), що містять інформацію про геометрію об'єкту.

Моделлю ГО називається сукупність відомостей, що однозначно

визначають його форму і розміри. Наприклад, відрізок можна представити двома (двовірна модель) або трьома (тривимірна модель) координатами двох крайніх крапок; коло – координатами центру і радіусом і. т.д.

Двовірні геометричні моделі (ГМ) дозволяють створювати креслення.

Просторові (тривимірні) геометричні моделі (ПГМ) служать для представлення виробу в трьох вимірах. Тривимірні моделі можуть задаватися різними способами:

- каркасні, задаються вершинами і ребрами. Ця модель проста, але з її допомогою можна представити в просторі тільки обмежений клас деталей;
- полігональні (поверхневі) – поверхнями (площинами, поверхнями обертання і ін.);
- об'ємні (твердотільні) – формуються з елементарних об'єктів (базисних тіл) з використанням логічних операцій об'єднання, віднімання, перетину. По таких моделях можна побудувати не тільки графічні зображення (види, розрізи, перетини), але і розрахувати його масоінерційні характеристики, такі як маса, об'єм, момент інерції й ін., якщо ввести поняття про матеріал і його фізичні властивості.

Об'ємні тіла і ГМ, утворені з простіших об'єктів з використанням логічних операцій об'єднання, перетину і т.д., називаються складеними ГО.

Система КОМПАС-3D має в своєму розпорядженні вельми широкі можливості створення тривимірних моделей найскладніших конструкцій, як окремих деталей, так і складальних одиниць. Причому процес моделювання аналогічний технологічному процесу виготовлення виробу. Здійснюючи віртуальну збірку декількох деталей в складальну одиницю, користувач може тимчасово відключити зображення якої-небудь деталі або виконати будь-який складний розріз. У КОМПАС-3D об'ємні моделі і плоскі креслення асоційовані між собою, будь-яке редагування моделі спричинить зміну в кресленні, створеному по даній моделі. КОМПАС-3D має в своєму

розпорядженні широкі можливості параметризації, які можуть бути застосовані і до об'ємного моделювання. Припустимо, майбутню деталь виготовлятимуть штампуванням, тоді необхідно сконструювати прес-форму. Використовуючи для виготовлення верстати з ЧПУ, можна створити модель як самій деталі, так пуансона і матриці. В процесі розробки конструктор може накласти асоціативні зв'язки і якщо потрібно буде внести зміни в конструкцію деталі, то відповідно зміняться моделі пуансона і матриці, а також відбудеться відповідна зміна в кресленнях цих виробів.

4.2. Розробка моделі об'єкту проектування

Проведемо аналіз напружено-деформованого стану швелера націпного пристрою. Дослідимо вплив конструктивних отворів у швелері на його напружено-деформований стан у порівнянні із швелером без отворів.

За допомогою системи тривимірного моделювання SolidWorks створюємо твердотільну модель швелерної балки (рис. 4.1).

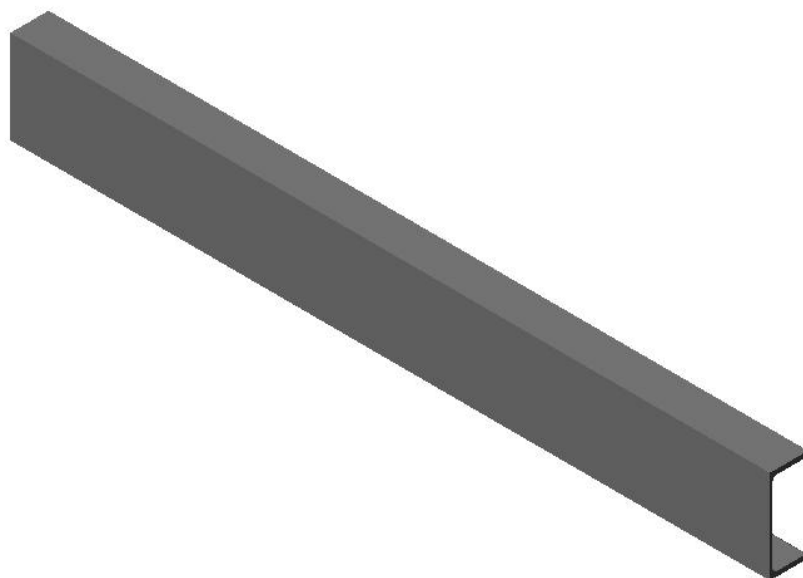
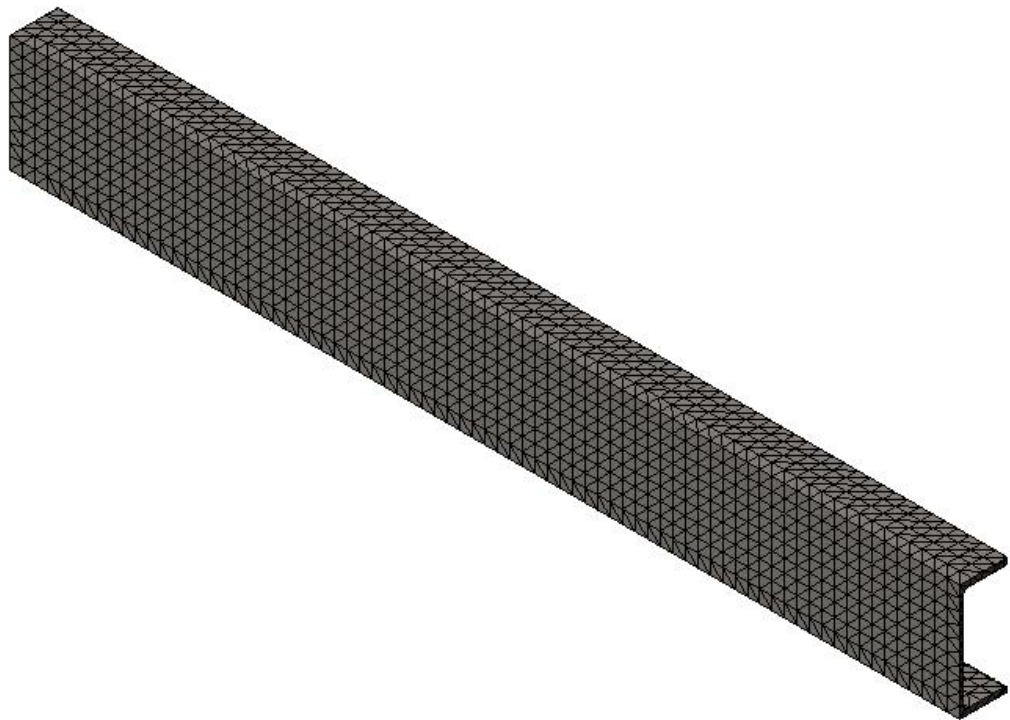


Рисунок 4.1 – 3D модель швелерної балки націпного пристрою

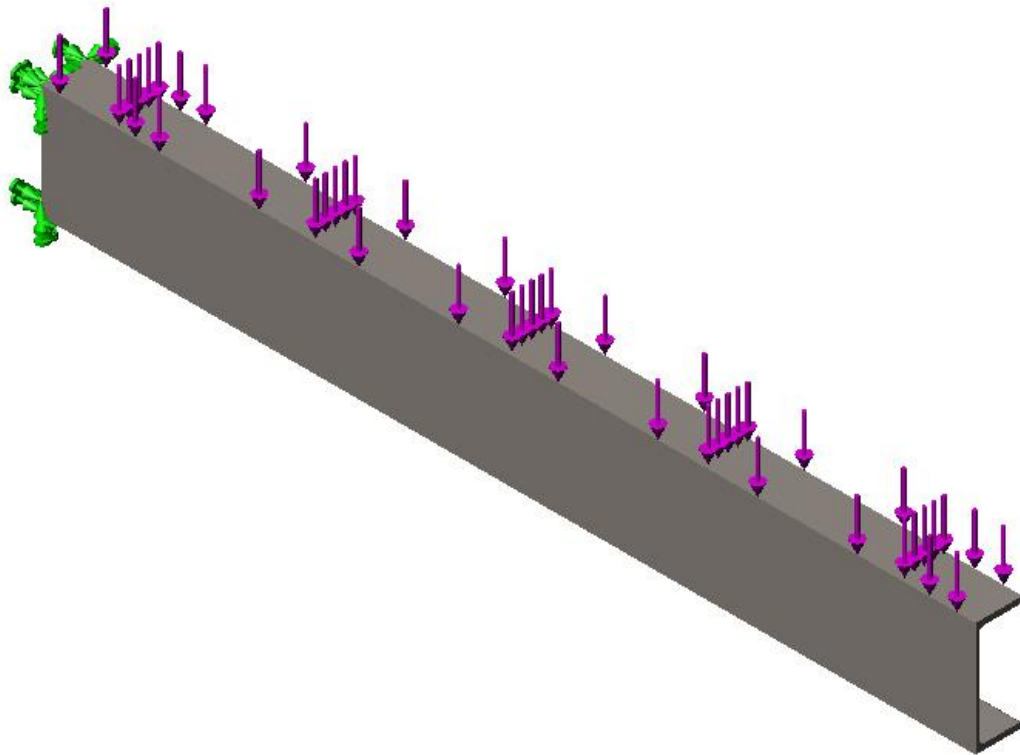
За допомогою модуля кінцеелементного аналізу CosmosWorks системи тривимірного моделювання SolidWorks проводимо аналіз напружено-деформівного стану швелерної балки.

Для цього створюємо сітку кінцевих елементів на 3D-моделі швелерної балки начіпного пристрою (рис. 4.2, а).

Задаємо умови закріплення – защемлення одного кінця балки, інший кінець залишаємо вільним. Задаємо навантаження на швелерну балку – рівномірно розподілене зусилля 4000 Н (див. розділ 2) (рис. 4.2, б).



а)



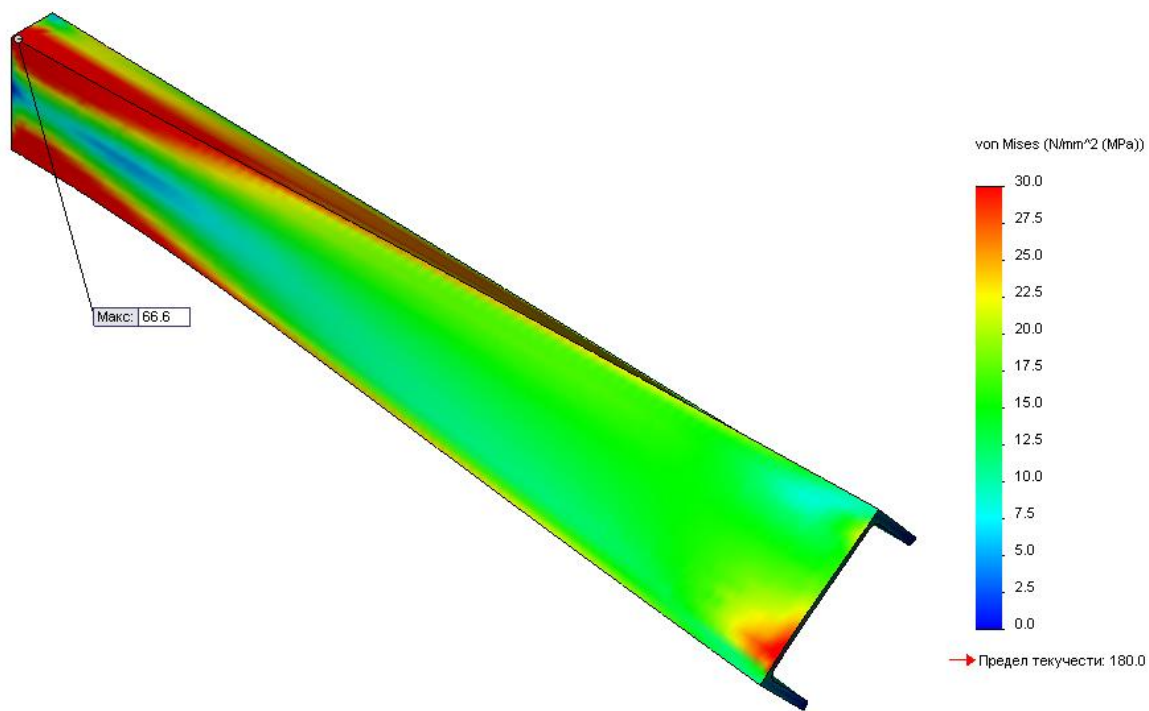
б)

Рисунок 4.2 – Моделювання швелерної балки начпного пристрою

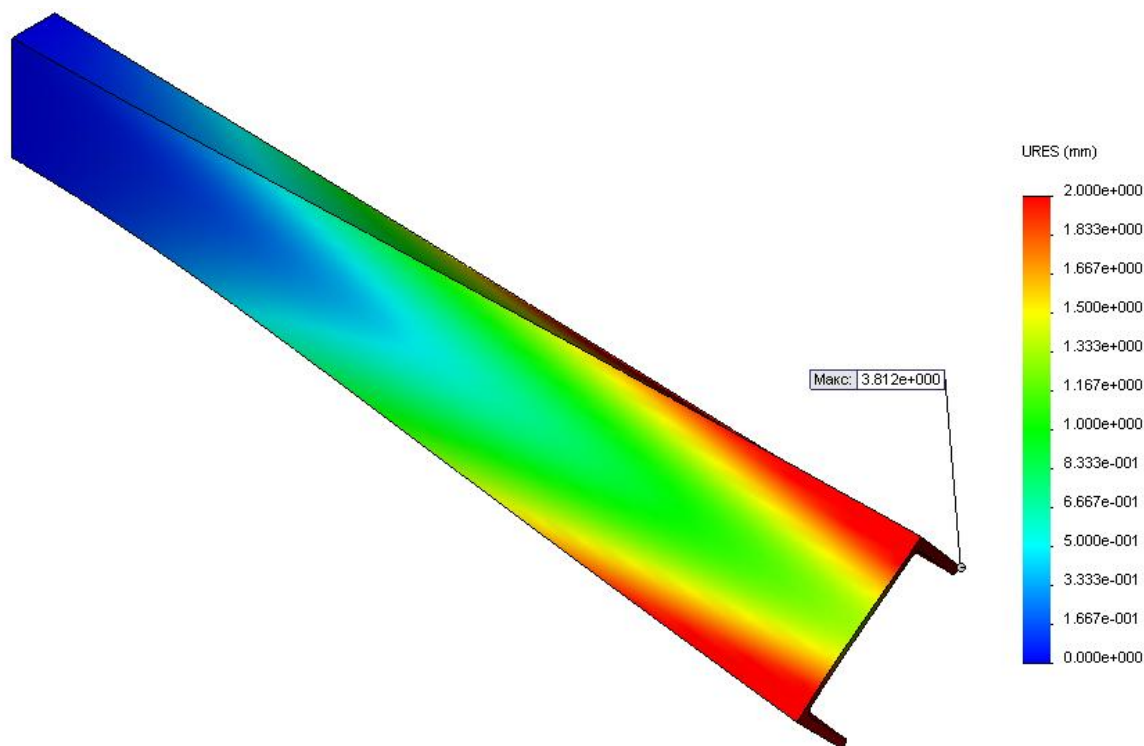
Проводимо розрахунок напружено-деформованого стану швелерної балки начпного пристрою за допомогою модуля кінцевоелементного аналізу CosmosWorks системи тривимірного моделювання SolidWorks.

4.3. Обробка даних, побудова діаграм за результатами моделювання

Результати розрахунку швелерної балки без отворів подано на рис. 4.3, а результати розрахунку швелерної балки з отворами – на рис. 4.4.

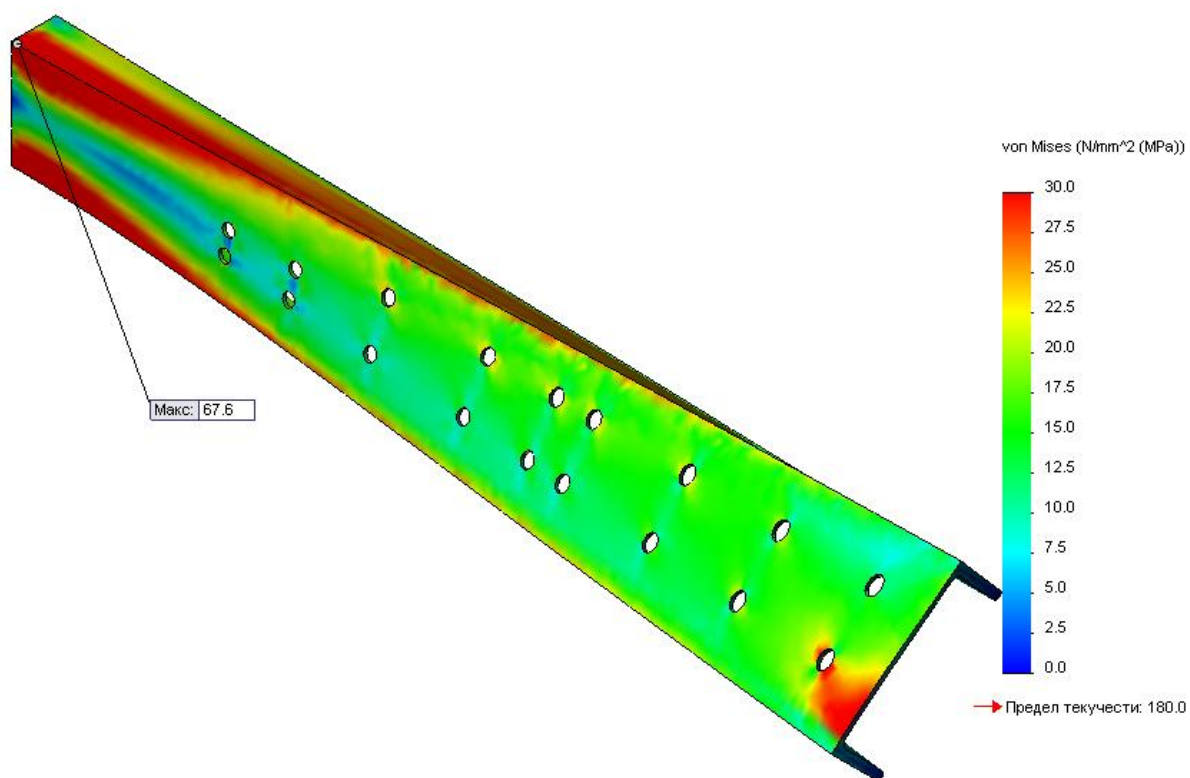


а)

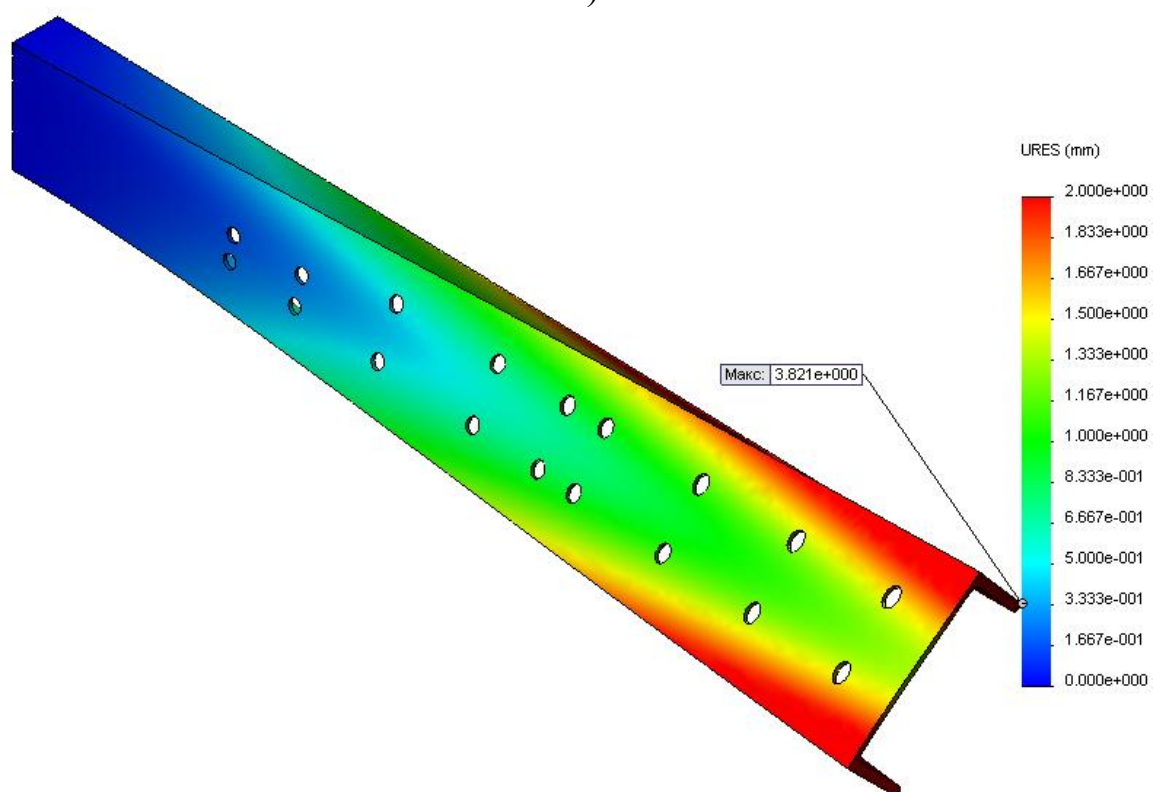


б)

Рисунок 4.3 – Результати розрахунку НДС швелерної балки без отворів:
а - напруження, МПа (за теорією Фон Мізеса); б - переміщення точок, мм.



а)



б)

Рисунок 4.4 – Результати розрахунку НДС швелерної балки з отворами:
а - напруження, МПа (за теорією Фон Мізеса); б - переміщення точок, мм.

Як бачимо, отримані методом скінчених елементів результати розрахунку показують, що отвори у стінці балки не суттєво впливають на її напружено-деформований стан.

Максимальні напруження спостерігаються поблизу місця защемлення балки і відрізняються лише на 1 МПа – для балки без отворів напруження становлять 66,6 МПа, а для балки з отворами - 67,6 МПа.

Жорсткість балки також змінюється не суттєво – максимальне переміщення вільного кінця балки без отворів становить 3,812 мм, а балки з отворами – 3,821 мм (різниця $\approx 0,01$ мм).

Розподіл коефіцієнтів запасу міцності по балці без отворів показано на рис. 4.5, а для балки з отворами – на рис. 4.6.

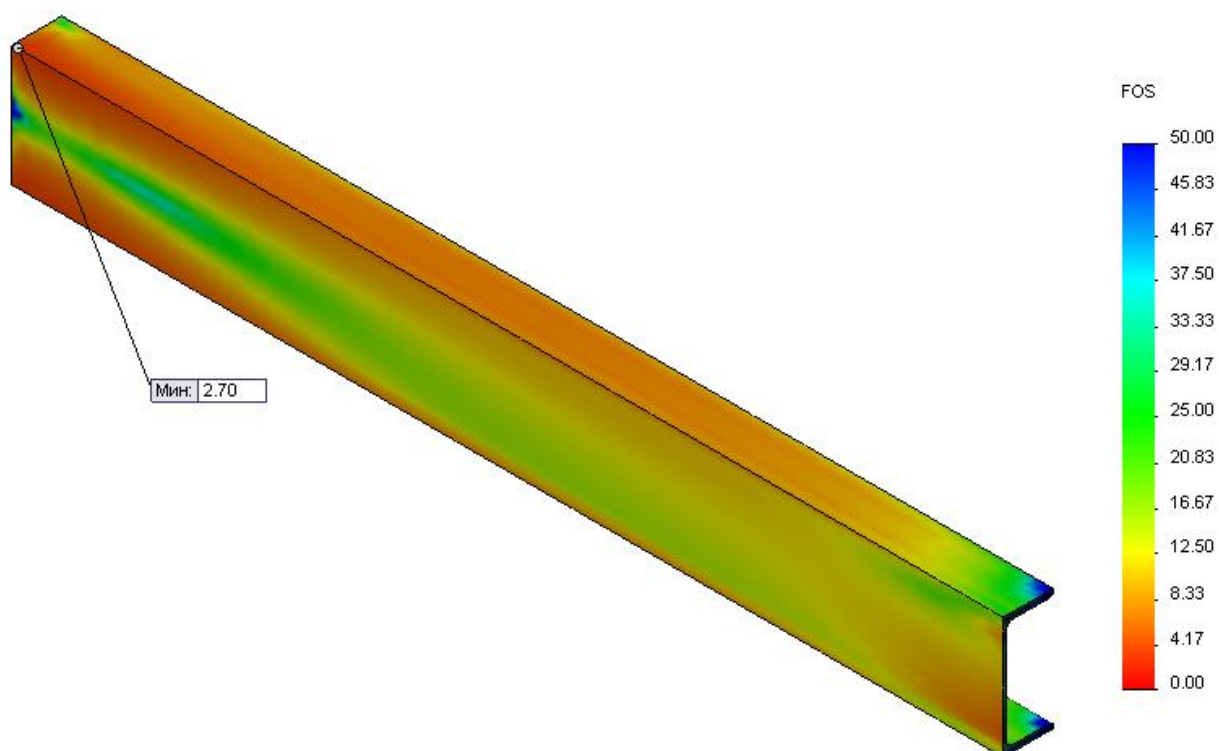


Рисунок 3.5 – Розподіл запасу міцності по швелерній балці без отворів

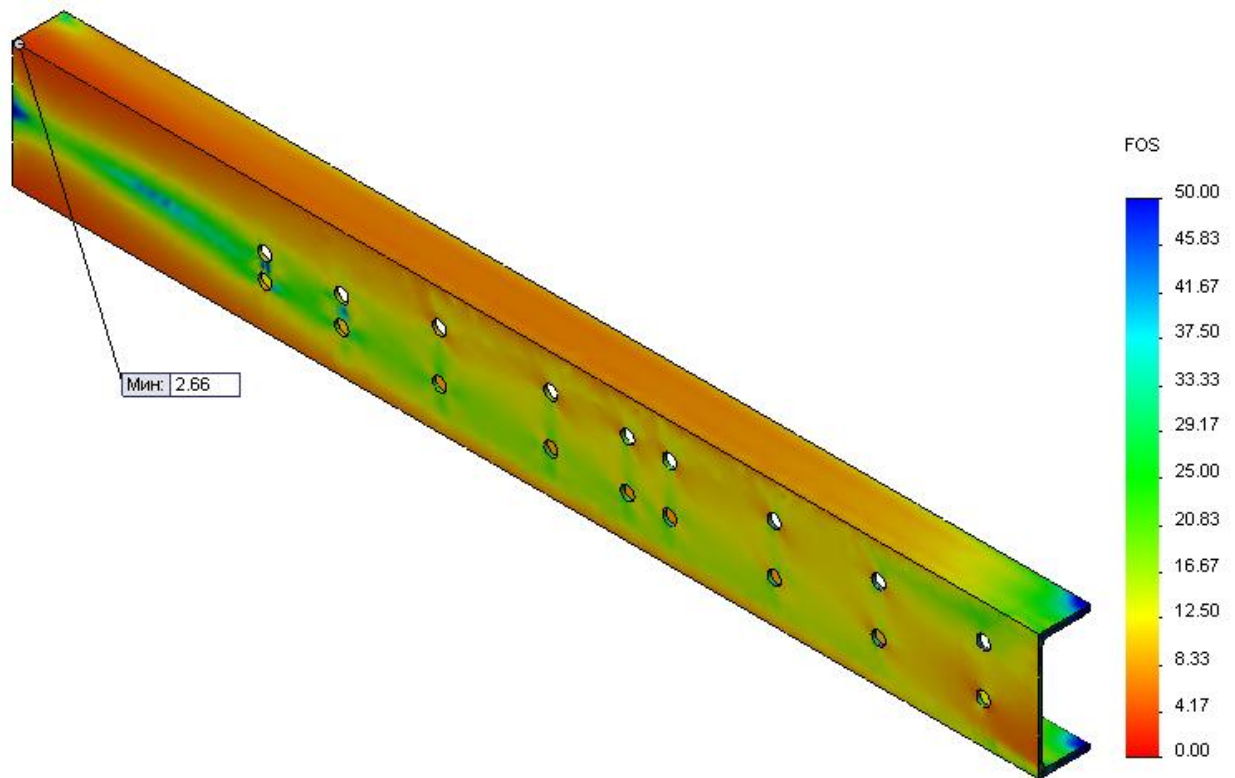


Рисунок 4.6 – Розподіл запасу міцності по швелерній балці з отворами

Для балки без отворів коефіцієнт запасу міцності становить 2.7, а для балки з отворами у стінці – 2.66. Відповідно, для розглядуваних балок коефіцієнти запасу міцності відрізняються мало – лише на 0,04.

5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ

5.1. Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі

Опис призначення та конструкції деталі палець ПП-16.644

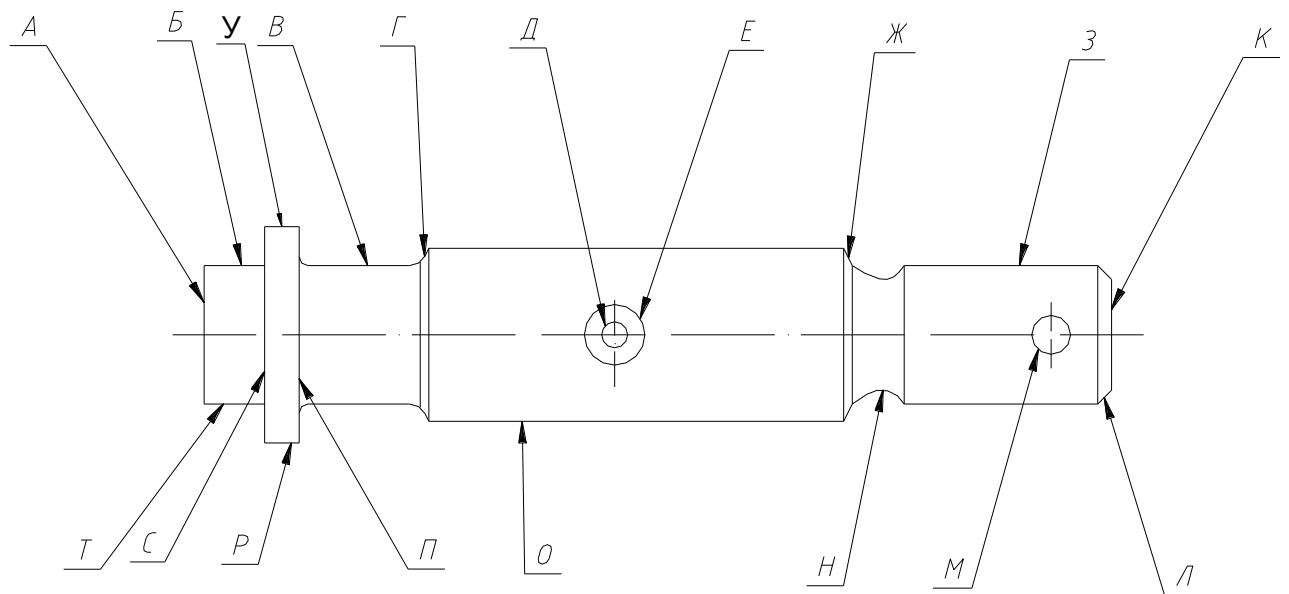


Рисунок 5.1 – Основні поверхні деталі – палець ПП-16.644

Деталь палець ПП-16.644 є деталлю пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та його личинок.

До основних поверхонь даної деталі відносять наступні:

Поверхня О є основною кріпильною, призначена для з'єднання тяг підвіски протруювача.

Поверхні П, З, М є допоміжними кріпильними поверхнями по яких здійснюється фіксація для попередження осьових переміщень тяг.

Всі інші поверхні другорядні (вільні) і ніякого значення для роботи

агрегату не мають.

Палець виготовлений із гарячекатаної круглої сталі марки 45-2-б ГОСТ 1050-74 звичайної точності.

Сталь 45 має високу твердість та підвищену зносостійкість, використовується для виготовлення середньо навантажених деталей, які потребують міцності і твердості.

Таблиця 5.1 – Механічні властивості сталі 45

Марка сталі	Механічні властивості		
	Тимчасовий опір розриву σ_B , Н/мм ²	Відносне видовження δ , %	Твердість по Брінеллю, НВ
	Не менше		Не більше
Сталь 45	600	13	192-285

Таблиця 5.2 – Хімічний склад сталі 45

Марка сталі	Приблизний хімічний склад			
	Вуглець	Кремній	Марганець	Сірка
Сталь 45	0,42-0,470	0,2-0,4	0,40-0,80	0,045-0,06

Аналіз технічних умов

На основі ознайомлення і аналізу робочого креслення і технічних вимог визначаються методи і засоби, якими можна виконати відповідні вимоги і методи контролю в умовах даного виробництва.

Таблиця 5.3 – Технічні вимоги, методи їх виконання і контролю

Позн. поверхні	Технічна умова або вимога	Методи виконання	Метод контролю
А	Забезпечити точність виготовлення поверхонь	Токарна на токарно-револьверному верстаті	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1
К,Б,В,Г, Р,С,П	Забезпечити точність виготовлення поверхонь	Токарна на токарному верстаті	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1
О,Л,Ж, Н	Забезпечити точність виготовлення поверхонь	Токарна на токарно-гідрокопірувальному верстаті	Спец. кліщі 7814-4031
Б, Т	Забезпечити точність фрезерування	Фрезерування на горизонтально-фрезерному верстаті	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1
М, Д	Забезпечити точність свердління	Свердління отвору на вертикально-свердильному верстаті	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1, гачок
Е	Забезпечити точність зенкерування	Зенкерування отвору на вертикально-свердильному верстаті	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1, пробка 8133-0922
З	Забезпечити точність накатування різі	Накатування різі на профіленакатному верстаті	Кільце М16-8g
	Перевірити шорсткість всіх поверхонь по кресленню		Зразки шорсткості ГОСТ 9378-75

Технологічний контроль креслення деталі

На кресленні деталь зображена у трьох проекціях, що дає змогу уявити деталь в просторі і розташування її основних частин.

Вигляд поверхонь розміри яких не можна показати або взагалі не видно на загальних виглядах і осьові січення їх не перетинають показано у виривах для кожного елемента деталі.

Для розмірів загального призначення встановлений загальний допуск і квалітет точності. Для поверхонь загального призначення встановлено загальний показник шорсткості поверхні. На робочі розміри і відповідальні поверхні встановлено допуск і квалітет точності згідно ГОСТів. Аналогічно на робочі і відповідальні поверхні встановлено спеціальні показники шорсткості.

Також вказано основні базові поверхні, відносно яких встановлюється деталь і відносно яких визначаються поверхні відхилення: биття, паралельності, співвісності, перетин осей, розміщення отворів відносно центру отвору або валу і інші показники.

Аналіз технологічності конструкції деталі

Технологічний аналіз конструкції забезпечує підвищенню техніко-економічних показників розробленого технологічного процесу. Тому технологічний аналіз – один із найважливіших етапів технологічної розробки.

Деталь є пальцем і являє собою катаний круглий профіль, конфігурація зовнішнього контуру є технологічною і потребує мінімальної обробки, оскільки сама деталь є проста в конструкції. Деталь даного типу є досить технологічною:

- в нашому випадку дана конструкція дозволяє всі площини обробляти на прохід;
- розміщення отворів не дозволяє обробляти їх на прохід ;
- доступ інструменту до оброблюваних поверхонь вільний;
- дана шорсткість деталі не обмежує режимів різання;

Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

Заготовка для одержання даної деталі виготовляється із гарячекатаного прутка сталі 45, що повинно забезпечити вимоги міцності і твердості.

Бази для операцій механічної обробки вибрані в основному правильно. Спочатку базування здійснюється по чорновій поверхні, яка по кресленні не обробляється і проводиться обробка поверхонь, які є чистовими технологічними базами на подальшу обробку поверхонь. При цьому не порушується вимога єдності конструкторських і технологічних баз, по яких задані технічні вимоги.

Обладнання базового технологічного процесу забезпечує точність виготовлення деталі, але можна вибрати обладнання більш раціонально:

- свердлильні операції 035, 040, 050 проводяться на вертикально-свердлильному верстаті 2Н135, а свердлильна операція 045 – на вертикально-свердлильному 2Н125. Проведення операцій 035, 040, 050 на вертикально-свердлильному верстаті 2Н125 дасть можливість зменшити кількість обладнання і використати дешевший і менш потужний верстат;

Всі операції в технологічному процесі оснащенні спеціальними пристосуваннями та інструментом ріжучим і вимірювальним, стандартним або спеціальним.

Базовий технологічний процес задовольняє дотримання технологічного процесу на операціях а також якість обробки деталі.

5.2. Проектування технологічного процесу виготовлення

Визначення типу та організаційної форми виробництва

При проектуванні можна рахувати, що тип виробництва залежить від двох факторів, а саме: заданої програми випуску і трудомісткості виготовлення виробу. В машинобудуванні розрізняють три типи виробництва: масове, серійне, одиничне.

Річна програма випуску $N=20000$ шт.;

Кількість деталей на виріб $m=1$;

Процент запчастин $\beta = 6\%$;

Режим роботи підприємства 1 зміна на добу.

Річна програма:

$$N = N_1 * m(1 + \frac{\beta}{100}) = 20000 * 1(1 + \frac{6}{100}) = 21200 \text{ шт.} \quad (5.1)$$

Дійсний річний фонд робочого обладнання $F\partial = 2030$ год.

Такт випуску деталей:

$$t_b = \frac{F\partial * 60}{N} = \frac{2030 * 60}{21200} = 5.745 \text{ хв.} \quad (5.2)$$

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операцій по формулі:

$$K_z = \frac{O}{R}, \quad (5.3)$$

де O - число різних операцій;

R - число місць із різними операціями.

Коефіцієнт закріплення операцій приймається для планового періоду рівного одному місяцю. Число операцій, закріплюється за одним робочим місцем перераховують по формулі:

$$O_n = \frac{60 * F_m * K_v * \eta_m}{T_{шт} * N_m}, \quad (5.5)$$

де F_m -місячний фонд часу роботи обладнання при однозмінному режимі

роботи: $F_m = \frac{F\partial}{12} = \frac{2030}{12} = 169 \text{ год.};$

Кв- середній коефіцієнт виконання норми, Кв=1,3;

η_m - коефіцієнт завантаження верстата, $\eta_m = 0,8$;

Нм- місячна програма випуску: $N_m = \frac{N}{12} = \frac{21200}{12} = 1766$ шт. ;

Тшт- штучний час виконання операцій на даному верстаті:

$$T_{шт} = \varphi_k * T_o, \quad (5.6)$$

де T_o - основний технологічний час, хв.;

φ_k - коефіцієнт даної операції.

Визначаємо число різних операцій закріплених за кожним робочим місцем (Op), їх суму і коефіцієнт закріплення операцій ($Kз$):

- Токарно-револьверна (операція 005), ($Op^{m.p}$):

$$Op^{m.p} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_v \cdot \eta_m}{(T^{n\dot{o}p}_{шт.m.p} + T^{св}_{шт.m.p}) \cdot N_m} = \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{(0,02 + 0,23) \cdot 1766} = 23,8.$$

- Токарна (операції: 010), ($Op^{ток}$):

$$Op^{ток} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_v \cdot \eta_m}{(T^{n\dot{o}p}_{шт.ток} + T^{моч}_{шт.ток} + T^{св}_{шт.ток} + T^{p\dot{r}i\dot{z}i}_{шт.ток}) N_m} =$$
$$= \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{(0,02 + 0,14 + 0,47 + 0,68) \cdot 1766} = 4,5.$$

- Токарно-гідрокопірувальна (операція: 015), ($Op^{m.з.к}$):

$$Op^{m.з.к} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_v \cdot \eta_m}{T^{m.з.к}_{шт} \cdot N_m} = \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{0,27 \cdot 1766} = 22,1.$$

- Горизонтально-фрезерна (операція 025), ($Op^{фрез}$):

$$Op^{фрез} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_v \cdot \eta_m}{T^{фрез}_{шт} \cdot N_m} = \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{0,52 \cdot 1766} = 11,4.$$

- Вертикально-свердлильна (операція 035, 040, 045, 050), ($Op^{св}$):

$$Op^{cv} = \frac{60 \cdot F_M \cdot K_v \cdot \eta_M}{T_{um}^{cv} \cdot N_M} = \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{0,152 \cdot 1766} = 39,3.$$

- Профіленакатна (операція 055), ($Op^{пр.нак}$):

$$Op^{пр.нак.} = \frac{60 \cdot F_M \cdot K_v \cdot \eta_M}{T_{um}^{пр.нак} \cdot N_M} = \frac{60 \cdot 169 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{15,6 \cdot 1766} = 0,38.$$

$$O = \sum Op = 23,8 + 4,5 + 22,1 + 11,4 + 39,3 + 0,38 = 101,5.$$

$$K_3 = \frac{O}{P} = \frac{101,5}{9} = 11,28.$$

Згідно ГОСТ 3.1108-74 тип виробництва є середньосерійний.

Визначимо середній штучний час ($T_{um.сер.}$), хв:

$$T_{um.сер.} = \frac{\sum T_{um}}{P},$$

$$T_{um.сер.} = \frac{\sum T_{um}}{P} = \frac{(0,02 + 0,23) + (0,02 + 0,14 + 0,47 + 0,68) + 0,27 + 0,52 + 0,152 + 15,6}{9} = 2,01 \text{ хв.}$$

Визначимо кількість деталей в партії (n):

$$n = \frac{N \cdot a}{F}, \quad (5.7)$$

де a – число днів, на які необхідно мати запас деталей.

Приймаємо $a=5$;

F - число робочих днів в році, $F=253$ дні.

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{21200 \cdot 5}{253} = 419, \text{ шт.}$$

Розрахункове число змін на обробку деталей на дільниці:

$$C = \frac{T_{um.сер.} \cdot n}{480 \cdot 0,8}, \quad (5.8)$$

$$C = \frac{T_{um.сер.} \cdot n}{480 \cdot 0,8} = \frac{2,01 \cdot 419}{480 \cdot 0,8} = 2,19.$$

Приймаємо число змін $C_{np} = 2$.

Прийняте число деталей в партії (n_{np}), шт:

$$n_{np} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{шт.сер.}}, \quad (5.9)$$

$$n_{np} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{шт.сер.}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{2,01} = 382,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{np} = 383$ шт.

Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Метод виконання заготовки для деталей машин визначається призначенням та конструкцією деталі, матеріалом, масштабом і серійністю випуску, а також економічністю виготовлення. Вибрати заготовку означає встановити спосіб її одержання, намітити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати допуски на не точність виготовлення.

Заготовку для виготовлення деталі ПК-16.644 отримують з гарячекатаного круглого прокату сталі 45 ГОСТ1050-74.

Другий методом отримання заготовки може бути лиття в кокіль із Сталь 45Л.

Питання доцільності використання одного з методів одержання заготовки може бути вирішеним тільки після розрахунку технологічної собівартості по порівнюваних варіантах.

Якщо ж співставленні варіанти будуть рівноцінними, то доцільним вважається варіант заготовки з більш високими коефіцієнтами використання матеріалу.

Зведемо основні параметри заготовок для розрахунку технологічної собівартості по варіантах у таблицю 5.4:

Таблиця 5.4 – Основні параметри для розрахунку технологічної собівартості заготовки

Найменування показників	I варіант	II варіант
Вид отримання заготовки	Прокатний профіль	Лиття в кокіль
Клас точності	2	2
Група складності	2	2
Група серійності	2	3
Маса заготовки Q , кг	0,26	0,26

Вартість заготовки (S_z), одержаних такими методами, як литво в земляні форми і кокілі, гаряча штампова на молотах, пресах, ГKM можна визначити по формулі:

$$S_z = \left(\frac{Ci}{1000} * Q * k_T * k_c * k_b * k_m * k_n \right) - (Q - q) \frac{S_v}{1000}, \quad (5.10)$$

де Ci - базова вартість однієї тони заготовок, грн.:

- Для литих заготовок $Ci_1 = 2900$ грн.;
- Для заготовок з профілю $Ci_2 = 2600$ грн.;

Q - маса заготовки, кг.:

- Литва заготовка $Q_1 = 0,26$ кг.;
- Профіль $Q_2 = 0,26$ кг.;

k_T – коефіцієнт що враховує клас точності деталі:

- Для литої заготовки $k_{T1} = 1,03$;
- Для заготовок з профілю $k_{T2} = 1$;

k_c – коефіцієнт що враховує групу складності деталі:

- Для литої заготовки $k_{C1} = 0,84$;

- Для заготовок з профілю $k_{c2}=0,83$;

k_b – коефіцієнт що враховує масу деталі:

- Для литої заготовки $k_{b1}=1,1$;
- Для заготовок з профілю $k_{b2}=1,07$;

k_m – коефіцієнт що враховує марку матеріалу:

- Для литої заготовки $k_{m1}=1,21$;
- Для заготовок з профілю $k_{m2}=1,21$;

k_n – коефіцієнт що враховує об'єм виробництва:

- Для литої заготовки $k_{n1}=1$;
- Для заготовок з профілю $k_{n2}=0,77$;

q - маса готової деталі, $q=0,2$ кг.;

S_6 – ціна однієї тонни відходів, грн. Для литої і штампованої заготовок $S_6=144$ грн.

Вартість заготовки одержаної литвом в кокіль, (S_{31}):

$$S_{31} = \left(\frac{Ci_1}{1000} * Q_1 * k_{T1} * k_{c1} * k_{b1} * k_{m1} * k_{n1} \right) - (Q_1 - q) \frac{S_6}{1000} =$$

$$= \left(\frac{2900}{1000} * 0,26 * 1,03 * 0,84 * 1,1 * 1,21 * 1 \right) - (0,26 - 0,2) \frac{144}{1000} = 0,86 \text{ грн.}$$

Вартість заготовки з гарячекатаного прокату, (S_{32}):

$$S_{32} = \left(\frac{Ci_2}{1000} * Q_2 * k_{T2} * k_{c2} * k_{b2} * k_{m2} * k_{n2} \right) - (Q_2 - q) \frac{S_6}{1000} =$$

$$= \left(\frac{2600}{1000} * 0,26 * 1 * 0,83 * 1,07 * 1,21 * 0,77 \right) - (0,26 - 0,2) \frac{144}{1000} = 0,55 \text{ грн.}$$

Економічний ефект (E) порівнюваних методів одержання заготовок рахуємо за формулою:

$$E = (S_{31} - S_{32}) * N, \quad (5.11)$$

де N - річна програма випуску, шт. $N = 20000$ шт.:

$$E = (S_{z_1} - S_{z_2}) * N = (0,86 - 0,55) * 20000 = 6200 \text{ грн.}$$

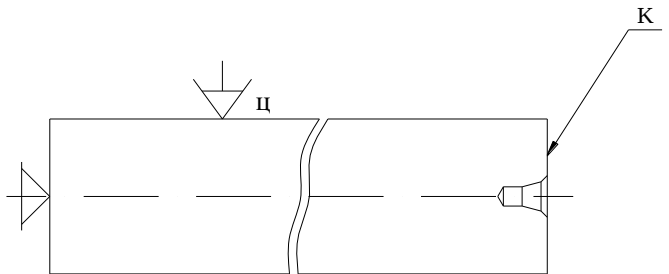
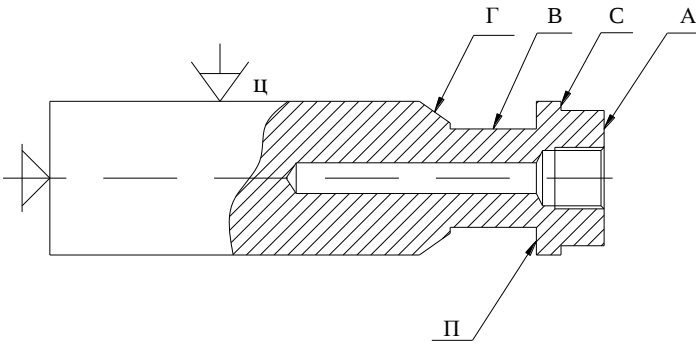
Отже при застосуванні заготовки з гарячекатаного круглого прокату ми одержуємо річний економічний ефект $E = 6200$ грн.

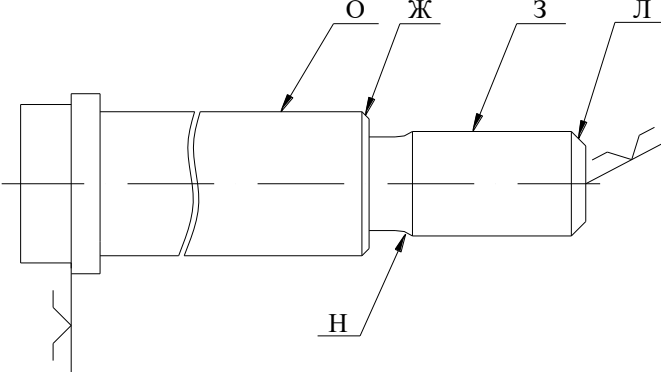
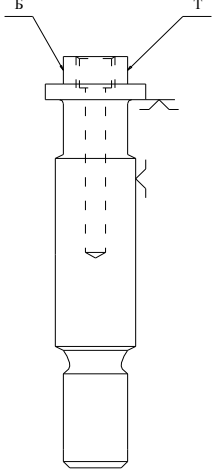
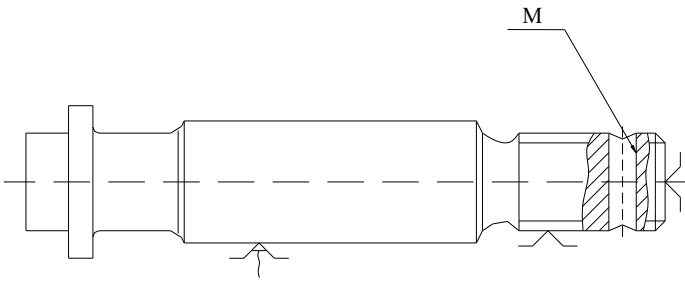
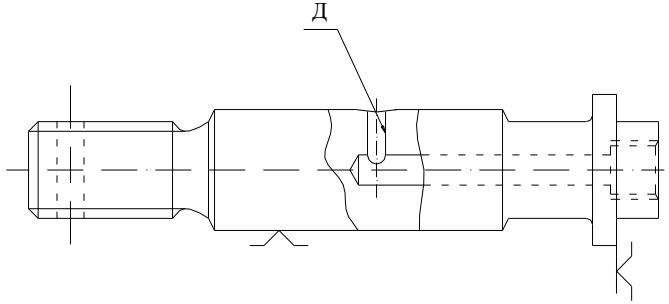
Вибір технологічних баз

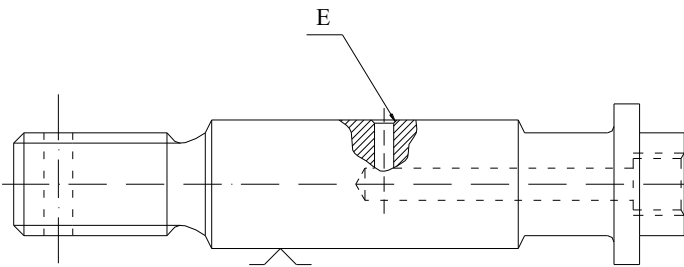
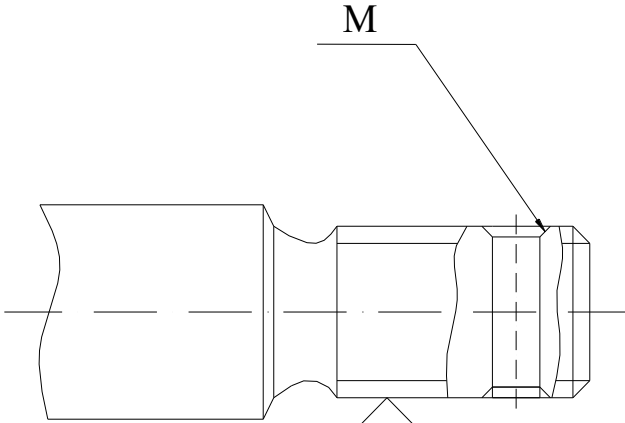
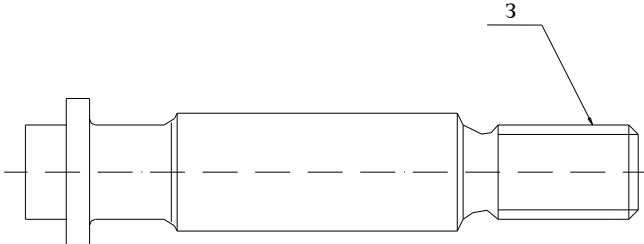
Одним із найбільш складних і принципових розділів проектування технологічних процесів механічної обробки є призначення технологічних баз.

Складемо таблицю, в якій покажемо схеми базування деталі на кожну операцію а також вкажемо поверхні які при даному установі обробляються.

Таблиця 5.5 – Схеми базування деталі, та оброблювані при цьому поверхні

№ операції	Назва операції	Схема базування
1	2	3
005	Токарно-револьверна	
010	Токарна	

015	Токарно-гідрокопіювальна	
025	Горизонтально-фрезерна	
035	Вертикально-свердлильна	
040	Вертикально-свердлильна	

045	Вертикально-свердлильна	
050	Вертикально-свердлильна	
055	Профіленакатна	

Вибір варіанту технологічного маршруту механічної обробки

Для визначення доцільності вибраного технологічного маршруту необхідно провести техніко-економічні порівняння двох варіантів обробки.

Складемо таблиці, в першій з яких вкажемо маршрут першого варіанту обробки (базового), в другій - вкажемо маршрут другого варіанту обробки (проектного).

Таблиця 5.6 – Маршрут обробки І-го варіанту (базового)

№ операції	Назва операції	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Назва верстата
005	Токарно-револьверна	К	А, О	1К341
010	Токарна	<i>А, В, Г, С, П</i>	О, К	1Б240П-6
015	Токарно-гідрокопіювальна	З, Ж, О, Н, Л	К, С	1708
025	Горизонтально-фрезерна	<i>Б, Т</i>	П, О	6Р82Г
035	Вертикально-свердлильна	<i>М</i>	О, К, З	2Н135
040	Вертикально-свердлильна	Д	П, О	2Н135
045	Вертикально-свердлильна	<i>Е</i>	О	2Н125
050	Вертикально-свердлильна	<i>М</i>	З	2Н135
055	Профіленакатна	З		172523

Таблиця 5.7 – Маршрут обробки II-го варіанту (проектного)

№ операції	Назва операції	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Назва верстата
005	Токарно-револьверна	К	А, О	1К341
010	Токарна	<i>А, В, Г, С, П</i>	О, К	1Б240П-6
015	Токарно-гідрокопіювальна	З, Ж, О, Н, Л	К, С	1708
025	Горизонтально-фрезерна	<i>Б, Т</i>	<i>П, О</i>	6Р82Г
035	Вертикально-свердлильна	<i>М</i>	О, К, З	2Н125
040	Вертикально-свердлильна	Д	П, О	2Н125
045	Вертикально-свердлильна	<i>Е</i>	О	2Н125
050	Вертикально-свердлильна	<i>М</i>	З	2Н125
055	Профіленакатна	З		172523

Проведемо порівняння собівартості для операцій, що відрізняються, тобто операцій 035, 040, 050.

Визначимо величину годинних приведених витрат C_{np} , що характеризує економічність обладнання, коп./год.:

$$C_{np} = \frac{C_z}{M} + C_{ch} + E_n(K_c + K_z), \quad (5.12)$$

де C_z – основна і допоміжна зарплата, коп./год:

$$C_z = C_m * 1,53 * k, \quad (5.13)$$

де C_m – годинна тарифна ставка верстатника відповідного розряду, коп./год.

Для двох відмінних операцій, що відповідають третьому розряду роботи $C_m=479$ коп./год.

k – коефіцієнт, що враховує заробітну плату наладчика. Якщо наладка проводиться самим робітником, то $k=1$;

$$C_z = C_m * 1,53 * k = 479 * 1,53 * 1 = 733 \text{ коп./год.};$$

M – коефіцієнт багатOVERстатності. Якщо використовуються універсальне обладнання, то $M=1$;

C_{ch} – годинні витрати по експлуатації робочого місця, коп./год:

$$C_{ch} = C_{chc} * K_m, \quad (5.14)$$

де C_{chc} – практичні скоректовані годинні витрати на базовому робочому місці. Для серійного виробництва $C_{chc}=363$ коп.;

K_m – машинний коефіцієнт, який показує в скільки разів витрати пов'язані з роботою даного верстату більші, ніж аналогічні витрати у базового верстату:

- Для вертикально-свердлильної на 1Н135 $K_{m1}=0,6$:

$$C_{ch1} = C_{chc} * K_{m1} = 363 * 0,55 = 199,9, \text{ коп./год.};$$

- Для вертикально-свердлильної на 1Н125 $K_{m1}=0,5$:

$$C_{ch2} = C_{chc} * K_{m2} = 363 * 0,5 = 181,5, \text{ коп./год.};$$

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень. Для машинобудування $E_n=0,2$;

K_c – питомі годинні капітальні вкладення у верстат, коп./год. . Для серійного виробництва:

$$K_c = \frac{Ц * 100}{3200}, \quad (5.15)$$

де C – балансова вартість верстату, грн.:

- Для вертикально-свердильного 1Н135,
- $C_1=21500$ грн.;

$$K_{C_1} = \frac{C_1 * 100}{3200} = \frac{21500 * 100}{3200} = 672 \text{ коп./год.};$$

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н125
 $C_2=16500$ грн.;

$$K_{C_2} = \frac{C_2 * 100}{3200} = \frac{16500 * 100}{3200} = 516 \text{ коп./год.};$$

K_3 – питомі годинні капітальні вкладення у будівлю, коп./год. Для серійного виробництва:

$$K_3 = \frac{F * 75 * 100}{3200}, \quad (5.16)$$

де F – виробнича площа, що займає верстат з врахуванням проходів, м²

$$F = f * k_f, \quad (5.17)$$

де f – виробнича площа, що займається верстатом, м²:

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н135,
 $f_1=1,24*0,81=1 \text{ м}^2$;
- Для вертикально-свердильного верстату 2Н125,
 $f_2=1,13*0,805=0,9 \text{ м}^2$;

k_f – коефіцієнт, що враховує додаткові виробничі площі (проходи, проїзди). Для вертикально-свердильного верстату 1Н135 і вертикально-свердильного 2Н125 $k_f=4,0$;

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н135
виробнича площа (F_1) буде:

$$F_1 = f_1 * k_f = 1 * 4 = 4 \text{ м}^2;$$

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н125,

виробнича площа (F_2) буде:

$$F_2 = f_2 * k_f = 0,9 * 4 = 3,6 \text{ м}^2;$$

Мінімальна виробнича площа, що приймається до розрахунків $F=6 \text{ м}^2$,
тому: $F_1=F_2=F=6 \text{ м}^2$;

Тому питомі годинні капітальні вкладення у будівлю для обох варіантів технологічного процесу будуть:

$$K_3 = \frac{F * 75 * 100}{3200} = \frac{6 * 75 * 100}{3200} = 14 \text{ коп/год.};$$

Тепер величина годинних приведених витрат, що характеризує економічність обладнання буде:

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н135, (Cnp_1):

$$Cnp_1 = \frac{C_3}{M} + C_{ч_1} + E_n(K_{с_1} + K_3) = \frac{733}{1} + 199,9 + 0,2(672 + 14) = 1070 \text{ коп/год.};$$

- Для вертикально-свердильного верстату 2Н125, (Cnp_2):

$$Cnp_2 = \frac{C_3}{M} + C_{ч_2} + E_n(K_{с_2} + K_3) = \frac{733}{1} + 181,5 + 0,2(516 + 14) = 1020,5 \text{ коп/год.}$$

Визначимо річний економічний ефект (E), грн:

$$E = \frac{3 \cdot (Cnp_1 - Cnp_2) * N}{100}, \quad (5.18)$$

де N – річна програма випуску, шт. $N=20000$ шт.;

$$E = \frac{3 \cdot (Cnp_1 - Cnp_2) * N}{100} = \frac{3 \cdot (1070 - 1020,5) \cdot 20000}{100} = 29700 \text{ грн.}$$

З приведених розрахунків очевидно, що більш економічним є другий варіант технологічного процесу. Його і обираємо для подальших розрахунків.

Визначення припусків та міжопераційних розмірів проектованої заготовки

На оброблювані поверхні пальця (рис. 5.1) припуски і допуски вибираємо по таблицях з ГОСТ 1855-55 і дані занесемо в таблицю 5.8:

Таблиця 5.8 – Припуски і допуски на оброблювані поверхні пальця

Поверхні	Розмір, мм	Припуск мм		Допуск
		Табличний	Розрахований	
К	107	1,1	-	-1,0
А	105	1,9	-	-0,8
В	14	1,2	-	±0,2
П	Ø16	1,7	-	-0,4
О	Ø20	1,1	0,630	-0,013
Ж	30°	0,5	-	+0,3°
Б, Т	19	1,3	-	±0,5
М	Ø4,5	0,4	-	+0,3
Д	Ø3	0,4	-	+0,25
З	Ø16	3	-	±0,42

Вибір різального і допоміжного інструменту, методів та засобів технічного контролю

При виборі типу і конструкції різального інструменту слід враховувати характер виробництва, метод обробки, тип верстату, розмір, конфігурацію і матеріал оброблюваної заготовки, необхідну якість поверхні, точність обробки.

Виберемо ріжучий і вимірювальний інструмент для кожної операції, і дані занесемо в таблицю 5.9.

Таблиця 5.9 – Вибір різального та вимірювального інструменту

№ п/п	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Різальний	Вимірювальний
005	Токарно-револьверна	Різець 2116-0011 T15-K6 ОСТ23.5.1151-73 Свердло (Ø3,15) 2317-0017 ГОСТ1495-75	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80 Шаблон (4,03±0,2) 8321-4082-01
010	Токарна	Різець 2103-1005T15-K6 МН3899-62 Свердло (Ø25) 2301-0087 ГОСТ10903-77 Різець 2100-0007 T15K6 ГОСТ188878-73 Різець 2120-4049 Свердло (Ø9) 2301-0023 ГОСТ10903-77 Свердло (Ø5) 2300-6173 ГОСТ10903-77 Різець 2128-4244 Мітчик (M10x1) 2620-14173 ГОСТ3266-81	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80 Пробка (M10x1) 8221-3046-711 ГОСТ17758-72

015	Токарногідрокопі ювальна	Різець прохідний 2103-6003 Різець 2128-6009	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80 Скоба (20,3)8113- 6021 Скоба (14,6)8113- 6021 Шаблон 8419-6039
020	Слюсарна	Напильник 2820-0018 ГОСТ14165-80	-
025	Горизонтально- фрезерна	Фреза Ø125x12 ГОСТ5348-69	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80
030	Слюсарна	Напильник 2820-0018 ГОСТ14165-80	
035	Вертикально - свердлильна	Свердло (Ø4,5) 2315-6193 ГОСТ10902-64	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80
040	Вертикально - свердлильна	Свердло (Ø3-I) 2305-6113 ГОСТ10902-64	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80
045	Вертикально- фрезерна	Фреза (Ø180) T15K6 2214-4006	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80
050	Вертикально - свердлильна	Зенковка (Ø16) 2353-0011 ОСТ23.5-633-68	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80
055	Профіленакатна	Ролік M16 1417-0967 ГОСТ9539-72	ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80

Розрахунок режимів різання по операціях

Проведемо розрахунок режиму різання розрахунково-аналітичним шляхом для токарногідрокопіювальної операції 015 (обточування поверхні до $\varnothing 20h6_{(-0,13)}$), що виконується на токарногідрокопіювальному верстаті 1708.

Для виконання цих отворів обираємо різець прохідний 2103-6003 за ГОСТ 10903-77.

Визначимо глибину різання t , мм. Для чистового точіння виходячи із заданого параметра шорсткості $Ra=0,63$ приймемо $t=0,2$ мм.

Подачу при чистовому точінні вибираємо для шорсткості $Ra=0,63$ $S=0,07$ мм.

Швидкість різання (V), м/хв. визначимо за емпіричною формулою :

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (5.19)$$

де C_v, x, m, y , - коефіцієнти швидкості різання при точінні:

- $C_v = 420$;
- $x = 0,15$;
- $m = 0,20$;
- $y = 0,20$;

T - період стійкості свердла, хв:

- $T = 60$ хв.

K_v - загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання:

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{ev},$$

де K_{mv} - коефіцієнт на оброблюваний матеріал:

$$K_{mv} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

де σ_B – напруження розриву оброблюваного матеріалу. Для Сталь 45 $\sigma_B = 600$ МПа.

K_Γ – коефіцієнт, що характеризує групу сталі за оброблюваністю. $K_\Gamma = 1$.

n_V - показник степеня :

$$- n_V=1;$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25$$

K_{nv} - коефіцієнт на інструментальний матеріал:

$$- K_{nv}=0,9;$$

K_{ev} - коефіцієнт, що враховує глибину свердління:

$$- K_{ev}=1$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{ev} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,125$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,2^{0,15} \cdot 0,07^{0,2}} \cdot 1,125 = 463_{\text{м}}$$

м/хв

Визначимо силу різання (Н). Силу різання прийнято розкласти на складові за ординатами: тангенціальну P_z , радіальну P_y , осьову P_x . При точінні ці складові обраховуються за формулою .

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (5.20)$$

Стала C_p і показники степеня x, y, n вибираються з довідникових даних

K_p – поправочний коефіцієнт:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

коефіцієнти $K_{MP}, K_{\phi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ приймаються з таблиць довідників.

Для P_z : $C_p=300$, $x=1$, $y=0,75$, $n=-0,15$, $K_{MP}=0,84$, $K_{\phi p}=1$, $K_{\gamma p}=1,1$, $K_{rp}=0,87$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,84 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,87 = 0,8$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,2^1 \cdot 0,07^{0,75} \cdot 463^{-0,15} \cdot 0,8 = 26 \text{ Н.}$$

Для: P_y : $C_p=243$, $x=0,9$, $y=0,6$, $n=-0,3$, $K_{MP}=0,84$, $K_{\phi p}=1$, $K_{\gamma p}=1,4$, $K_{rp}=0,66$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,84 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,66 = 0,77$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,2^{0,9} \cdot 0,07^{0,6} \cdot 463^{-0,3} \cdot 0,77 = 17 \text{ Н.}$$

Для: P_x : $C_p=339$, $x=1$, $y=0,5$, $n=-0,4$, $K_{MP}=0,84$, $K_{\phi p}=1$, $K_{\gamma p}=1,4$, $K_{rp}=1$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 0,84 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,18$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,2^1 \cdot 0,07^{0,5} \cdot 463^{-0,4} \cdot 1,18 = 16,6 \text{ Н.}$$

Потужність різання (N), кВт для точіння визначимо за формулою :

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (5.21)$$

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{26 \cdot 463}{1020 \cdot 60} = 0,2 \text{ кВт.}$$

Перевіримо чи достатня потужність приводу верстату (N_{max}) і чи не перевищує тангенціальна сила допустиму силу (P_{max}):

$$N_{max} = N \cdot \eta, \quad (5.22)$$

де N - потужність двигуна, $N=10$ кВт;

η - ККД двигуна, $\eta=0,8$;

$$N_{max} = N \cdot \eta = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт};$$

$$P_{max}=150 \text{ Н.}$$

$$N_{max} = 8 \text{ кВт} > N = 0,2 \text{ кВт};$$

$$P_{max} = 150 \text{ Н} > P = 26 \text{ Н}.$$

Із розрахунків видно, що потужність верстата достатня для обробки деталі.

Основний технологічний час (T_o), хв. визначимо за формулою :

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \quad (5.23)$$

де L – робочий хід супорта, мм.

$$L = l + y + \Delta,$$

де l – товщина заготовки, $l=34$ мм;

y – величина врізання, мм:

$$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi y,$$

$$y = 0,15 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = 0,15 \cdot 0,58 = 0,1 \text{ мм.}$$

Δ - величина виходу інструменту. Прийmemo:

$$- \Delta = 1 \text{ мм.}$$

$$L = l + y + \Delta = 63 + 0,1 + 1 = 64,1 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} = \frac{44,1}{810 \cdot 0,07} = 0,7 \text{ хв.}$$

Решту операцій нормуємо по таблицях режимів різання і всі одержані дані заносимо в таблицю 5.10:

Таблиця 5.10 – Режими різання по операціях

№ операції	Назва операції, переходу	Довжина різання L , мм.	Глибина різання t , мм.	Кількість проходів j	Подача S , мм/об	Число обертів n , об/хв	Швидкість різання V , м/хв	Основний час T_o , хв.	Потужність різання N , кВт.
005	Токарно-револьверна: 1. Підрізати торець	17	2	1	0,12	800	63	0,18	0,66
	2. Свердлити центровий отвір	10	1,5	1	Ручна	800	8	0,25	0,024
010	Токарна: Позиція I: 1. Підрізати торець	18	2	1	0,12	335	26	1,03	0,25
	2. Зацентрувати торець	10	5	1	0,1	335	26	0,44	1,17
	3. Обточити деталь	12	1,5	1	0,1	335	26	0,45	0,16
	Позиція II: 1. Обточити деталь	7	2,5	1	0,1	335	21	0,3	0,22
	2. Свердлити отвір	16	5	1	0,1	335	9,5	0,54	0,18

	Позиція III: 1. Обточити деталь	7	2	1	0,1	335	21	0,26	0,17
	2. Свердлити отвір	28	2,5	1	0,1	335	5,3	0,9	0,067
	Позиція IV: 1. Свердлити отвір	19	2,5	1	0,1	335	5,3	0,6	0,067
	Позиція V: 1. Точити фаску	8	0,5	1	0,1	335	26	0,3	0,08
	2. Нарізати різьбу	22	0,5	1	1,0	335	3	0,1	0,21
01 5	Токарногідрок опіювальна: 1. Обточити до $\varnothing 20_{h6(-0,13)}$	63	0,15	1	0,07	250	463	0,7	26
	2. Обточити фаску 2x45	1	0,5	1	0,1	810	26	0,1	0,08
	3. Обточити канавку до $\varnothing 13_{-0,43}$	32	1,5	1	0,1	810	71	0,4	0,45
02 5	Горизонтально- фрезерна: Фрезерувати одночасно 2 лиски	278	1,5	1	125	315	125	2,22	28,6
03 5	Вертикально- свердлильна: Свердлити отвір	20	2,25	1	0,2	1000	14	0,4	0,1
04 0	Вертикально- свердлильна: Свердлити отвір $\varnothing 3^{+0,25}$ до виходу в отвір $\varnothing 5^{+0,3}$	10	1,5	1	0,1	1000	9,5	0,1	0,05
04 5	Вертикально- свердлильна: Зенкувати фаску $2^{\pm 0,25} \times 90^\circ$	2	0,5	1	0,1	500	4,5	0,06	0,03

05 0	Вертикально-свердлильна: Зенкувати фаску $2^{\pm 0,5} \times 30^\circ$ з 2-ох сторін з перевстановлен ням	2	0,5	1	0,1	500	4,5	0,08	0,03
05 5	Профіленакатн а: Накатати різь M16x8g	22	1	1		12	45	0,56	

Вибір обладнання та визначення його кількості. Побудова графіків завантаженості та використання обладнання

Правильний вибір обладнання визначає його раціональне використання в часі. Попередній вибір верстатів регламентується ГОСТ 14404-73, і проводиться під час призначення методу обробки поверхні.

Для кожного верстату в технологічному процесі повинні бути підраховані коефіцієнти завантаження і коефіцієнт використання верстату по основному часу.

Розрахуємо коефіцієнт завантаженості верстату (η_z):

$$\eta_z = \frac{m_p}{m_n}, \quad (5.24)$$

є m_p - розрахункова кількість верстатів зайнятих на одній операції, шт:

$$m_p = \frac{T_{шт}}{t_s}, \quad (5.25)$$

де t_s - величина такту випуску, $t_s = 5,748$ хв/шт.;

Визначимо розрахункову кількість верстатів на кожну операцію:

- Операція 005 токарно-револьверна:

$$m_p^{005} = \frac{T_{III}^{005}}{t_{\epsilon}} = \frac{1,33}{5,748} = 0,23 \text{ шт};$$

- Операція 010 токарна:

$$m_p^{010} = \frac{T_{III}^{010}}{t_{\epsilon}} = \frac{7.59}{5,748} = 1.32 \text{ шт};$$

- Операція 015 токарно-гідрокопіювальна:

$$m_p^{015} = \frac{T_{III}^{015}}{t_{\epsilon}} = \frac{2,43}{5,748} = 0,42 \text{ шт};$$

- Операція 020 слюсарна:

$$m_p^{020} = \frac{T_{III}^{020}}{t_{\epsilon}} = \frac{0,581}{5,748} = 0.1 \text{ шт};$$

- Операція 025 горизонтально-фрезерна:

$$m_p^{025} = \frac{T_{III}^{025}}{t_{\epsilon}} = \frac{4.15}{5,748} = 0,72 \text{ шт};$$

- Операція 030 слюсарна:

$$m_p^{030} = \frac{T_{III}^{030}}{t_{\epsilon}} = \frac{0,581}{5,748} = 0,1 \text{ шт};$$

- Операція 035 вертикально-свердлильна:

$$m_p^{035} = \frac{T_{III}^{035}}{t_{\epsilon}} = \frac{2.19}{5,748} = 0,38 \text{ шт};$$

- Операція 040 вертикально-свердлильна:

$$m_p^{040} = \frac{T_{III}^{040}}{t_{\epsilon}} = \frac{1,76}{5,748} = 0,3 \text{ шт};$$

- Операція 045 вертикально-свердлильна:

$$m_p^{045} = \frac{T_{III}^{045}}{t_{\epsilon}} = \frac{1,65}{5,748} = 0,28 \text{ шт};$$

- Операція 050 вертикально-свердлильна:

$$m_p^{050} = \frac{T_{шт}^{050}}{t_g} = \frac{1.678}{5,748} = 0,29 \text{ шт.};$$

- Операція 055 профіленакатна:

$$m_p^{055} = \frac{T_{шт}^{055}}{t_g} = \frac{1.79}{5,748} = 0,31 \text{ шт.};$$

m_n - прийнята кількість верстатів, шт.;

В залежності від розрахункової кількості верстатів приймемо:

- На токарно-револьверну операцію 005 приймемо $m_n^{005}=1$ верстат;
- На токарну операцію 010 приймемо: $m_n^{010}=2$ верстати;
- Операція 015 токарно-гідрокопіювальна, $m_n^{015}=1$ шт.;
- Операція 020 слюсарна: $m_n^{020}=1$ шт.;
- Операція 025 горизонтально-фрезерна $m_n^{025}=1$ шт.;
- Операція 030 слюсарна: $m_n^{030}=1$ шт.;
- На вертикально-свердлильні 035, 040, 045, 050, і різенарізну 070 операції приймемо: $m_n^{CB}=2$ верстат, оскільки:

$$m_n^{CB} = m_p^{035} + m_p^{040} + m_p^{045} + m_p^{050} = 0,38 + 0,3 + 0,28 + 0,29 = 1,25 \text{ шт.};$$

- Операція 055 профіленакатна $m_n^{055}=1$ шт.

Визначимо коефіцієнт завантаженості:

- Операції 005 токарно-револьверна:

$$\eta_3^{005} = \frac{m_P^{005}}{m_n^{005}} = \frac{0,23}{1} = 0,23.$$

- Операції 010 токарна:

$$\eta_3^{010} = \frac{m_P^{010}}{m_n^{010}} = \frac{1,32}{2} = 0,66.$$

- Операція 015 токарно-гідрокопіювальна:

$$\eta_3^{015} = \frac{m_P^{015}}{m_n^{015}} = \frac{0,42}{1} = 0,42.$$

- Операція 020, 030 слюсарна:

$$\eta_3^{слюс} = \frac{m_P^{слюс}}{m_n^{015}} = \frac{0,2}{1} = 0,2.$$

- Операція 025 горизонтально-фрезерна:

$$\eta_3^{025} = \frac{m_P^{025}}{m_n^{025}} = \frac{0,72}{1} = 0,72.$$

- На вертикально-свердлильні 035, 040, 045, 050, операції:

$$\eta_3^{CB} = \frac{m_P^{CB}}{m_n^{CB}} = \frac{1,25}{2} = 0,625.$$

- Операція 055 профіленакатна:

$$\eta_3^{055} = \frac{m_P^{055}}{m_n^{055}} = \frac{0,31}{1} = 0,31.$$

Визначимо середнє завантаження верстатів ($\eta_{3сер}$), (без слюсарного верстака):

$$\eta_{3сер} = \frac{\eta_3^{005} + \eta_3^{010} + \eta_3^{015} + \eta_3^{025} + \eta_3^{CB} + \eta_3^{055}}{6} =$$

$$= \frac{0.23 + 0.66 + 0.42 + 0.72 + 0.625 + 0.31}{6} = 0.49$$

По даних значеннях побудуємо графік завантаження верстатів.

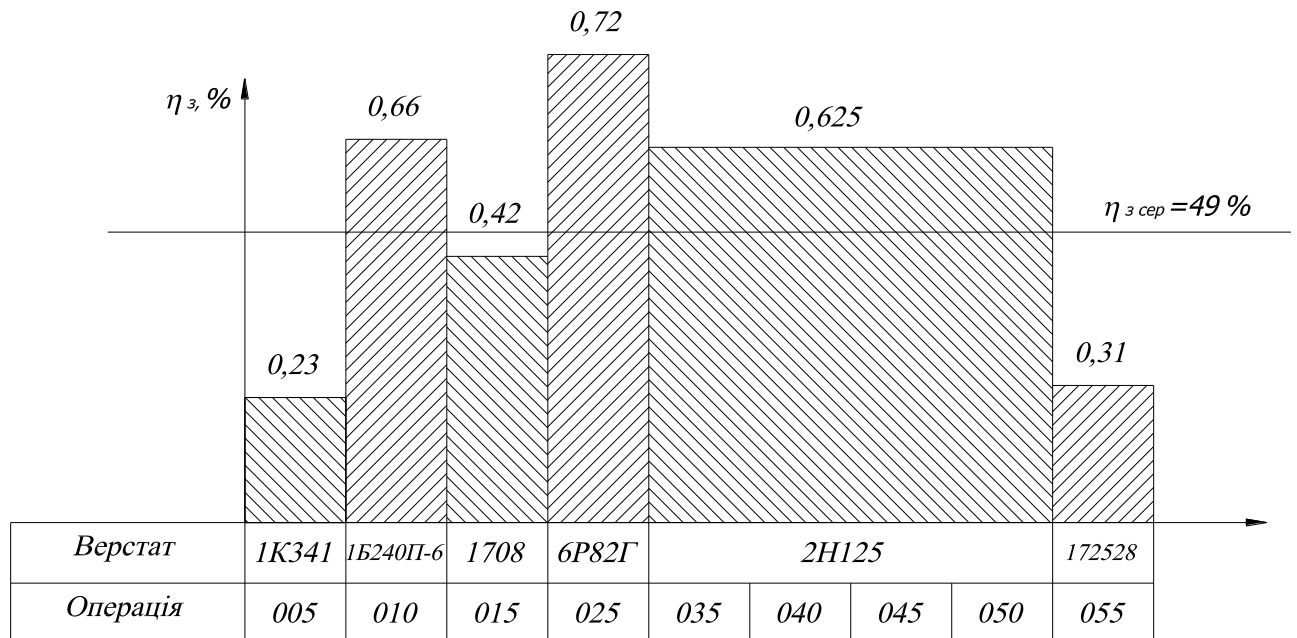


Рисунок 5.2 – Графік завантаженості обладнання

Визначимо коефіцієнт використання обладнання по основному (технологічному) часу, (η_o):

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{шк}}, \quad (5.26)$$

- Операція 005 токарно-револьверна:

$$\eta_o^{005} = \frac{T_o^{005}}{T_{шк}^{005}} = \frac{0.43}{1.38} = 0.31.$$

- Операція 010 токарна:

$$\eta_O^{010} = \frac{T_O^{010}}{T_{ШК}^{010}} = \frac{4.62}{7.04} = 0.66.$$

- Операція 015 токарногідро-копіювальна:

$$\eta_O^{015} = \frac{T_O^{015}}{T_{ШК}^{015}} = \frac{0.57}{2.48} = 0.23.$$

- Операція 020, 030 слюсарна:

$$\eta_O^{слюс} = \frac{T_O^{020} + T_0^{030}}{T_{ШК}^{020} + T_{ШК}^{030}} = \frac{0,2 + 0,2}{0,6 + 0,6} = 0,33.$$

- Операція 025 горизонтально-фрезерна:

$$\eta_O^{025} = \frac{T_O^{025}}{T_{ШК}^{025}} = \frac{2.22}{4.2} = 0.53.$$

- На вертикально-свердлильні 035, 040, 045, 050, операції:

$$\begin{aligned} \eta_O^{CB} &= \frac{T_O^{035} + T_O^{040} + T_O^{045} + T_0^{050}}{T_{ШК}^{035} + T_{ШК}^{040} + T_{ШК}^{045} + T_{ШК}^{050}} = \\ &= \frac{0.4 + 0,1 + 0,06 + 0,08}{2.24 + 1.75 + 1.7 + 2.17} = \frac{0.64}{7.86} = 0,081 \end{aligned}$$

- Операція 055 профіленакатна:

$$\eta_O^{055} = \frac{T_O^{055}}{T_{ШК}^{055}} = \frac{0.56}{1.84} = 0.3.$$

Визначимо середній коефіцієнт використання обладнання по основному (технологічному) часу ($\eta_{O.сер}$), (без слюсарного верстака):

$$\begin{aligned} \eta_{O.сер} &= \frac{\eta_O^{005} + \eta_O^{010} + \eta_O^{015} + \eta_O^{025} + \eta_O^{CB} + \eta_0^{055}}{6} = \\ &= \frac{0.31 + 0.66 + 0.23 + 0.53 + 0.081 + 0.3}{6} = 0.35 \end{aligned}$$

По даних значеннях побудуємо графік використання обладнання по

основному (технологічному) часі:

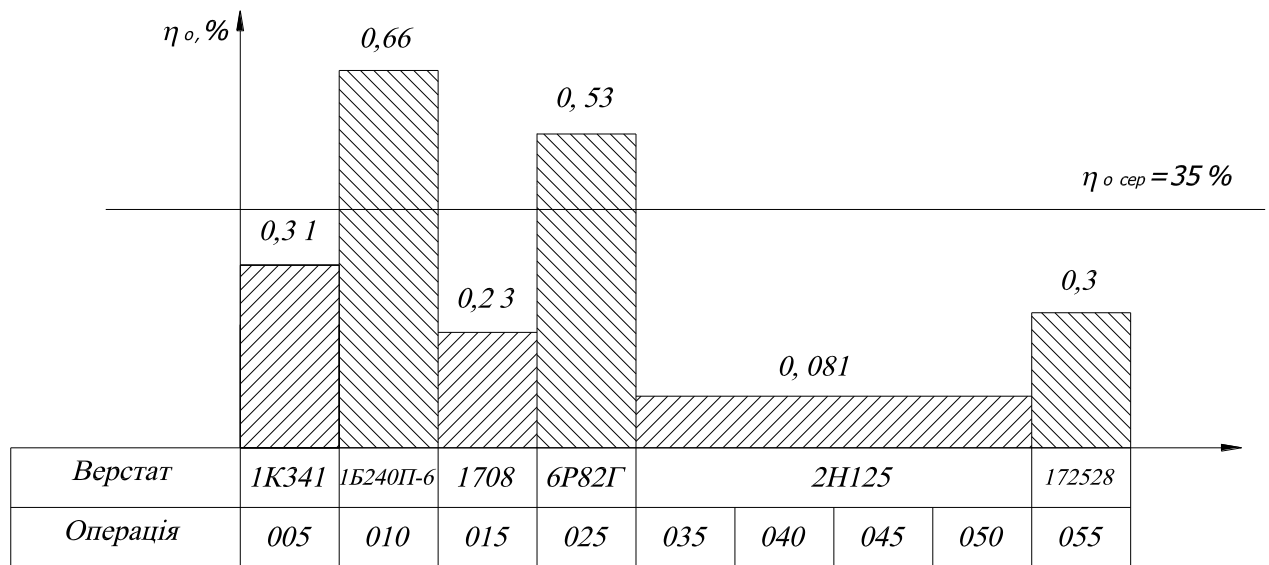


Рисунок 5.3 – Графік використання обладнання за основним часом

Визначимо коефіцієнт використання верстату по потужності (η_m):

$$\eta_m = \frac{N_{np}}{N_{CT}}, \quad (5.27)$$

де N_{np} – необхідна потужність на приводі верстату, кВт.;

N_{CT} – потужність електродвигуна встановленого на верстаті, кВт.;

- Операція 005 токарно-револьверна:

$$N_{CT}^{005} = 1,6 \text{ кВт. ;}$$

$$\eta_m^{005} = \frac{N_{np}^{005}}{N_{CT}^{005}} = \frac{0.66 + 0.024}{1.6} = 0.43.$$

- Операція 010 токарна:

$$N_{CT}^{010} = 6,2 \text{ кВт. ;}$$

$$\eta_m^{010} = \frac{N_{np}^{010}}{N_{CT}^{010}} =$$

$$= \frac{0.25 + 1.17 + 0.16 + 0.22 + 0.18 + 0.17 + 0.067 + 0.067 + 0.08 + 0.21}{7.5} = 0.42.$$

- Операція 015 токарно-гідрокопіювальна:

$$N_{CT}^{015} = 10 \text{ кВт.};$$

$$\eta_m^{015} = \frac{N_{np}^{015}}{N_{CT}^{015}} = \frac{2.6 + 0.08 + 0.45}{10} = 0.313.$$

- Операція 025 горизонтально-фрезерна:

$$N_{CT}^{025} = 3,8 \text{ кВт.};$$

$$\eta_m^{025} = \frac{N_{np}^{025}}{N_{CT}^{025}} = \frac{2.86}{3.8} = 0.75.$$

- Операція 035 вертикально-свердлильна:

$$N_{CT}^{035} = 2,8 \text{ кВт.};$$

$$\eta_m^{035} = \frac{N_{np}^{035}}{N_{CT}^{035}} = \frac{0.1}{2.8} = 0.036.$$

- Операція 040 вертикально-свердлильна:

$$N_{CT}^{040} = 2,8 \text{ кВт.};$$

$$\eta_m^{040} = \frac{N_{np}^{040}}{N_{CT}^{040}} = \frac{0.05}{2.8} = 0,018.$$

- Операція 045 вертикально-свердлильна:

$$N_{CT}^{045} = 2,8 \text{ кВт.};$$

$$\eta_m^{045} = \frac{N_{np}^{045}}{N_{CT}^{045}} = \frac{0.03}{2.8} = 0,011.$$

- Операція 050 вертикально-свердлильна:

$$N_{CT}^{050} = 2,8 \text{ кВт.};$$

$$\eta_M^{050} = \frac{N_{np}^{050}}{N_{CT}^{050}} = \frac{0.03}{2.8} = 0,011.$$

Визначимо середній коефіцієнт використання верстату по потужності
($\eta_{M.сер}$):

$$\eta_{M.сер} = \frac{\eta_M^{005} + \eta_M^{010} + \eta_M^{015} + \eta_M^{025} + \eta_M^{035} + \eta_M^{040} + \eta_M^{045} + \eta_M^{050}}{8}$$

$$= \frac{0.43 + 0.42 + 0.313 + 0.75 + 0.036 + 0.018 + 0.011 + 0.011}{8} = 0,25$$

По даних значеннях побудуємо графік використання верстату за потужністю:

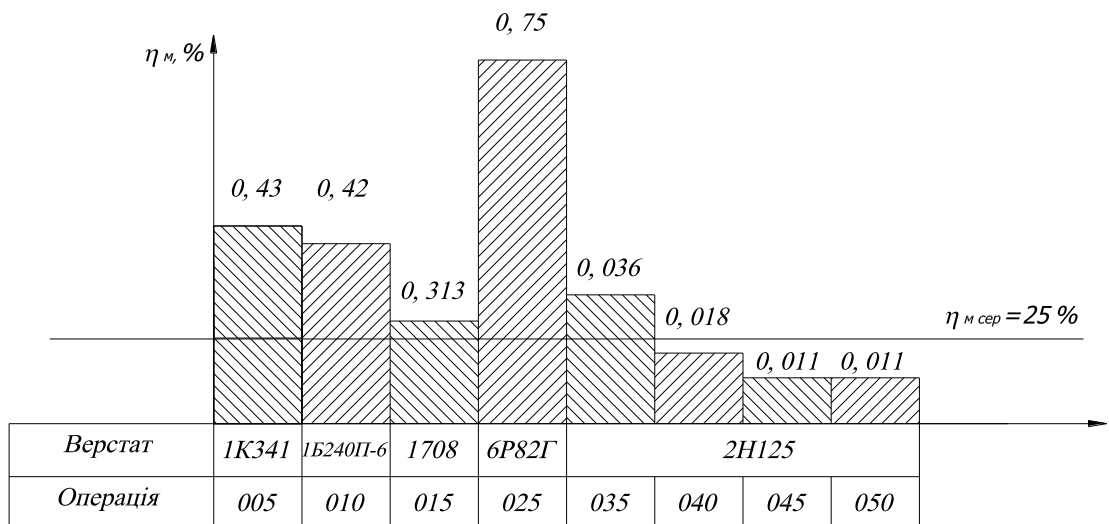


Рисунок 5.4 — Графік використання обладнання за потужністю

5.3. Розробка спеціальних верстатних пристроїв

Опис призначення, будови і роботи пристосування для фрезерування

Опишемо пристосування, який призначене для базування деталі ПП-16.644 при фрезеруванні лисок.

Пристосування складається із корпусу (2), на якому встановлені пневмоциліндр (29), пневморозподільник (30) і кондукторна плита (6). Фіксація деталі від повороту при свердлінні в горизонтальній площині забезпечується силою тертя між самою деталлю та тягою (8). Фіксація деталі від переміщення при фрезеруванні в горизонтальній площині забезпечується базуванням в призмах 13 та направляючих 7.

Необхідна точність розташування отворів на деталі забезпечується призмами 13, які встановлюються на плиту (12).

Аналіз конструкції пристосування, як правило дає можливість виявити недоліки конструкції. Вдосконалення конструкції може виконуватися різними шляхами і в кожному окремому випадку ці шляхи повинні визначатися на основі аналізу роботи пристосування.

Розрахунок сил затиску і визначення основних параметрів механізму затиску

При фрезеруванні торцевою фрезою деталь базується основою та боковою поверхнею з упором в торець. Тому пристосування повинно створити зусилля затиску, яке буде протидіяти переміщенню деталі під дією горизонтальної складової сили різання P_n . Сили затиску обох прихватів Q_1 і Q_2 рівні, тому сили тертя T_1 і T_2 також рівні. Сила тертя рівна добутку сили затиску на коефіцієнт тертя:

$$T = Q \cdot f . \quad (5.28)$$

Надійний затиск деталі забезпечується при умові, якщо:

$$2 \cdot f \cdot Q \geq k \cdot P_H$$

або

$$Q = \frac{k \cdot P_H}{2 \cdot f}, \quad (5.29)$$

де k – коефіцієнт запасу, $k=1,2$;

f – коефіцієнт тертя, $f=0,15$.

$$P_H = \frac{9,81 \cdot C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{Upz}}{D^{qp} \cdot n^{op}} \cdot K_p$$

Для оброблюваного матеріалу коефіцієнти та показники степеня складають:

$$C_p=30; \quad x_p=0,83; \quad y_p=0,65; \quad U_p=1; \quad op=0; \quad qp=0,83.$$

Поправочний коефіцієнт $K_p=0,94$.

$$P_H = \frac{9,81 \cdot C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot B^{Upz}}{D^{qp} \cdot n^{op}} \cdot K_p = \frac{9,81 \cdot 30 \cdot 1,5^{0,83} \cdot 0,11^{0,65} \cdot 65 \cdot 14}{125^{0,83}} \cdot 0,94 = 1439$$

Н.

$$Q = \frac{k \cdot P_H}{2 \cdot f} = \frac{1,2 \cdot 1439}{2 \cdot 0,15} = 5756 \text{ Н.}$$

Отже отримана сила затиску буде достатня для того, щоб процес фрезерування в приспособленні проходив надійно і забезпечувалися необхідні вимоги до точності фрезерування.

6. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Організація вдосконалення технологічної підготовки виробництва

За останні роки багато підприємств галузей машинобудування і приладобудування домоглися великих успіхів в удосконалюванні методів і засобів технологічної підготовки виробництва. При розробці і постановці на виробництво нових виробів вони широко застосовують принципи уніфікації, методи автоматизованого проектування, проводять усебічне відпрацьовування конструкцій виробів на технологічність і контрольні іспити досвідчених зразків і їхніх елементів. Саме на стадії проектування виробів закладаються основи постановки на виробництво виробів, відпрацьованих на технологічність і таких, що мають високу якість.

Однак сформовані методи і практика технологічної підготовки виробництва на основній масі підприємств машинобудування і приладобудування не відповідають різко зрослим сучасним вимогам технічного прогресу і потребам розвитку народного господарства.

Найчастіше в період технологічної підготовки виробництва нового виробу на підприємстві припиняється випуск виробу, що знаходиться у виробництві. Склалася практика відпрацьовування конструкції виробу на технологічність у процесі його виготовлення.

Таке положення несумісне із сучасними вимогами, коли при частій змінюваності об'єктів виробництва необхідно забезпечити максимальну його гнучкість і освоєння нових виробів, не припиняючи функціонування діючого виробництва. Тому технологічну підготовку виробництва проектного варіанту комбінованого посівного агрегату слід проводити із врахуванням вимог сучасності.

6.2. Розрахунок економічного ефекту від впровадження конструктивної розробки

Економічний ефект зумовлений різницею затрат при новій та традиційній технологіях відповідно. Наша конструктивна розробка спрямована на економію коштів на ПММ, оплату праці, амортизацію, відрахування на оплату праці.

Величину річного економічного ефекту, як узагальнювального показника визначають наступні показники: врожайність і її пріоритет, кількість продукції і її вплив на ціну реалізації, собівартість одиниці продукції.

Дані для розрахунків наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Дані для розрахунку ефективності виробництва картоплі

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1	2	3
Площа посіву, га	37	37
Валовий збір, ц.	31668	38025
Матеріально-грошові витрати, грн	3371	3438
Реалізаційні ціни 1 ц. картоплі, грн	1000	1000
Вартість валової продукції, тис. грн	31668	38025
Прямі витрати праці, люд-год.	3147	2711

Економічні показники обробітку картоплі за пропонованою технологією. Зростання продуктивності праці розраховуємо за формулою:

$$P_{\Pi T} = \frac{\Pi_{\Pi\Pi} - \Pi_{T\bar{o}}}{\Pi_{T\bar{o}}} \cdot 100, \quad (6.1)$$

де $\Pi_{\Pi\Pi}, \Pi_{T\bar{o}}$ - відповідно вартість валової продукції на 1 люд.-год у новому і базовому варіантах.

$$P_{\Pi T} = \frac{1851,2 - 1770,4}{1770,4} \cdot 100 = 4,6\%.$$

Найважливішим показником при впровадженні пропонованої технології є окупність витрат. Для цього використовуємо наступну формулу:

$$O_{\partial z} = \frac{B_{\Pi H} - B_{\Pi \bar{o}}}{3_H - 3_{\bar{o}}}, \quad (6.2)$$

де $\hat{A}_{\Pi\Pi}, \hat{A}_{\Pi\bar{o}}$ - вартість валової продукції в новому і базовому варіантах з розрахунку на 1 га, грн.

$\zeta_{\Pi}, \zeta_{\bar{o}}$ - виробничі витрати в новому і базовому варіантах з розрахунку на 1 га, грн.

$$O_{\partial z} = \frac{38025 - 31668}{34387 - 33713} = \frac{6357}{674} = 9,43 \text{ грн.}$$

Для розрахунку економічного ефекту застосуємо наступну формулу:

$$\mathcal{E}_{GX} = [(B_{\Pi H} - 3_H) - (B_{\Pi \bar{o}} - 3_{\bar{o}})] \cdot 100, \quad (6.3)$$

де O - річний об'єм впровадження, га.

$$\mathcal{E}_{IX} = [(38025 - 34387) - (33713 - 31668)] \cdot 100 = 159300 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект з розрахунку на 1 га посівів складе 159300 грн.

Для визначення економічного ефекту реалізації продукції, проведеної за пропонованою технологією, приймаємо формулу.

$$\mathcal{E}_n = (C_n - C_{\bar{n}}) \cdot Y_n - (C_{\bar{o}} - C_o) \cdot Y_{\bar{o}}, \quad (6.4)$$

де

C_n і $C_{\bar{o}}$ - ціна реалізації 1 ц продукції в новому і базовому варіантах, грн.;

C_n і $C_{\bar{o}}$ - собівартість 1 ц продукції в новому і базовому варіантах, грн.;

Y_n і $Y_{\bar{o}}$ - врожайність з 1 га в новому і базовому варіантах, ц.

$$\mathcal{E}_n = (1000 - 780) \cdot 81,2 - (1000 - 936) \cdot 97,5 = 11624 \text{ грн.}$$

Із загальної суми визначаємо ефект, що одержується за рахунок приросту врожайності і зниження собівартості, за формулою:

Від підвищення врожайності:

$$\mathcal{E}_c = (C_{\bar{o}} - C_n) \cdot Y_n. \quad (6.5)$$

$$\mathcal{E}_c = (468 - 390) \cdot 81,2 = 6333,6 \text{ грн.}$$

Для впровадження пропонованої технології необхідні додаткові капіталовкладення на закупівлю сільгоспмашин, а також матеріали для конструювання пропонованого пневматичного пристосування.

Загальна сума їх вартості складе 200000 грн. в середньому.

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначається за формулою:

$$T = \frac{K_B}{\Xi_c}, \quad (6.6)$$

де K_B - додаткові капіталовкладення.

$$T = \frac{200000}{159300} = 1,3 \text{ років.}$$

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1. Функції органів державного управління охороною праці в Україні

Кабінет Міністрів України забезпечує:

- реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- подає на затвердження Верховній Раді України загальнодержавну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- спрямовує і координує діяльність міністерств, інших центральних органів виконавчої влади щодо створення безпечних і здорових умов праці та нагляду за охороною праці;
- встановлює єдину державну статистичну звітність із питань охорони праці.

Міністерство соціальної політики України:

- забезпечує державну експертизу умов праці;
- визначає порядок та здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць щодо їх відповідності нормативно-правовим актам з охорони праці;
- бере участь у розробленні нормативно-правових актів з охорони праці.

Для координації, удосконалення роботи з охорони праці і контролю за цією роботою в центральному апараті міністерств та інших центральних органах державної виконавчої влади створюються служби охорони праці.

Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України:

- здійснює комплексне управління охороною праці на державному рівні, реалізує державну політику в цій галузі;
- розробляє за участю міністерств, інших центральних органів

виконавчої влади, Фонду соціального страхування від нещасних випадків, об'єднань роботодавців і профспілок загальнодержавну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і контролює її виконання;

- координує роботу міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування підприємств, інших суб'єктів підприємницької діяльності в галузі безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- опрацьовує і переглядає спільно з органами праці, статистики та охорони здоров'я систему показників обліку умов і безпеки праці;
- бере участь у міжнародному співробітництві з питань охорони праці, вивчає, узагальнює і поширює світовий досвід з цих питань, організовує виконання міжнародних договорів і угод з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- одержує від міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади, місцевої державної адміністрації та підприємств інформацію, необхідну для виконання покладених на нього завдань.

7.2. Загальні вимоги охорони праці сільськогосподарських машин

Особливістю конструкцій і умов експлуатації більшості сільськогосподарських машин є неможливість застосування огорожень для їх робочих органів. У більшості випадків сільськогосподарські машини працюють під відкритим небом, технологічні операції виконують у запиленому повітрі або при високій температурі, обслуговуючий персонал

зазнає впливу вібрації і напрузі при виконанні робіт, що негативно впливає на здоров'я працівників. Тому при конструюванні сільськогосподарських машин велику увагу приділяють питанням зручності їх обслуговування, зменшення затрат енергії обслуговуючого персоналу і навантаженості роботи, впровадження здорових умов праці.

Зручність обслуговування машини забезпечується визначенням розміщення вузлів і механізмів, вільним доступом до них при їх ремонті і експлуатації; швидкознімними та відкидними огорожуючими пристроями, які підлягають частому огляду. У машинах необхідним є облаштування відповідного робочого місця обслуговуючого персоналу для забезпечення нешкідливих і комфортних умов роботи; у машинах із складною системою управління у відповідних місцях наносять надписи і встановлюють таблички.

Полегшення фізичної праці при управлінні машиною досягається застосуванням гідравліки у найбільш трудомістких і часто застосовуваних механізмах регулювання, що сприяє зменшенню необхідного зусилля на важіль регулювання.

Зменшення напруження при роботі досягається застосуванням автоматичних вимикачів або сигналізаторів, що контролюють правильність функціонування робочих органів і механізмів, які попереджують про перевантаження або про не функціонування деяких робочих органів. Сигналізаторами оснащуються робочі органи, які найбільш часто перестають функціонувати - шнеки, транспортери, бітери. Застосовуються також копії рельєфу поля, які забезпечують постійне положення робочих органів машини відносно поля, а також інші автоматично діючі пристрої для регулювання робочих процесів і водіння агрегату сільськогосподарської машини.

Безпека обслуговування сільськогосподарських машин досягається надійним закріпленням і огороженням передаточних механізмів, карданних, ланцюгових, пасових і зубчастих передач, з якими може контактувати

обслуговуючий персонал під час роботи.

На машинах, у місцях, доступних для огляду, наносять надписи і таблички із основними вимогами техніки безпеки, виробничої санітарії і пожежної безпеки.

Габарити сільськогосподарських машин у транспортному положенні вибирають із умов забезпечення безпечного і зручного проїзду дорогами, під лініями електропередач і дорожніми спорудами.

Керівництво і відповідальність за організацію роботи з охорони праці в області технічного обслуговування машинно-тракторного парку покладається в господарствах на головного інженера, на пунктах технічного обслуговування, і ділянках на безпосередніх керівників цими підрозділами.

Особи, відповідальні за техніку безпеки в області організації технічного обслуговування (інженери по експлуатації, механік, бригадири, майстри й інші керівники), зобов'язані:

- не допускати перевірку тракторів, комбайнів і самохідних машин, що знаходяться в русі;
- не допускати до роботи на пересувних засобах технічного обслуговування, металообробних верстатах, до електрогазозварочних, ковальських і інших робіт осіб, що не мають відповідних чи посвідчень інших документів;
- стежити за справним станом пересувних засобів технічного обслуговування й устаткування, що знаходиться на стаціонарному пункті технічного обслуговування, а також за наявністю і справністю всіх передбачених правилами техніки безпеки запобіжних пристроїв, огорожень і індивідуальних засобів захисту, що забезпечують безпечні умови праці на відповідному ділянці роботи;
- визначати маршрути проходження пересувних засобів технічного обслуговування до місця роботи;

- вимагати дотримання колгоспниками (робітниками) і обличчями, що працюють за трудовим договором чи угоді, правил і інструкцій з техніки безпеки, строго стежити за застосуванням безпечних методів праці і використанням усіх наявних запобіжних і захисних засобів;

Усі робітники, що надходять на роботу, повинні пройти вступний інструктаж, інструктаж на робочому місці, а потім через кожні шістьох місяців роботи періодичний інструктаж. Робітники, зайняті на особливо небезпечних і шкідливих роботах (електрогазоварочні, ковальські, зарядка акумуляторів і ін.), періодичний інструктаж проходять через три місяці.

Велику роль у зниженні виробничого травматизму грає пропаганда безпечних методів ведення робіт. У зв'язку з цим керівництво пункту технічного обслуговування зобов'язано організувати куточок по техніці безпеки.

Куточок по техніці безпеки організується в спеціальному чи приміщенні безпосередньо в основному відділенні майстерні пункту технічного обслуговування. Ділянку куточка доцільно відокремити декоративною стінкою зі склоблоків висотою приблизно 2,6 м. Куточок повинний відповідати вимогам естетики. Його необхідно постачити аптечкою для надання першої медичної допомоги, столом і стільцями. Тут же повинні бути виставлені зразки захисних окулярів, світлофільтрів, респіраторів і інших індивідуальних засобів захисту. Варто також представити для порівняння справний і несправний інструмент. Тематика ілюстрацій і експозиції стендів повинні відбивати безпечні прийоми праці при технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки, а також спеціальні види робіт, виконувані на пункті технічного обслуговування.

7.3. Характеристика стихійних лих, аварій (катастроф) і їх наслідків

Надзвичайні ситуації техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на потенційно небезпечних об'єктах, інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах.

Потенційно небезпечний об'єкт - об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, пожежовибухові, хімічні речовини та біологічні препарати, гідротехнічні і транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об'єкти, що створюють реальну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

Аварія - небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Катастрофа - великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких, трагічних наслідків.

Класифікація антропогенних катастроф

Термін АЕК дуже вірно і в повній мірі відображає сенс явища. Це катастрофи, які спричинені людиною, її нерозумною діяльністю, яка закінчується не тільки аварією, а й значними змінами навколишнього середовища, що призводять відразу або в недалекому чи віддаленому майбутньому, до патологічних змін в організмі людини.

За швидкістю розвитку АЕК поділяються на:

- повільні - зумовлені кумуляцією (накопиченням) шкідливих речовин в організмі людини внаслідок поступового, іноді окритого їх надходження з довкілля з наступним загостренням хронічних захворювань і смертю багатьох людей;
- швидкі - розвиваються протягом приблизно 6 годин;
- миттєві - при яких люди гинуть за короткий проміжок часу - до 1 години.

У залежності від кількості людей, що загинули, розрізняють:

- дрібні - викликають загибель не більше десяти людей;
- великі - загибель більше десяти людей.

АЕК можуть бути ненавмисні (випадкові, спонтанні) і навмисні (знищення природи з метою позбавити противника свободи пересування, укриття місцевих джерел їжі, води тощо).

Така градація дуже умовна, але необхідна, оскільки втрати прихопитися оцінювати не тільки цифрами, а й словами.

Технологічні катастрофи

Умови виникнення технологічних катастроф:

- існування джерела ризику - підприємства, виробничі засоби або технологічні процеси, які передбачають використання небезпечних речовин та матеріалів, місця захоронення токсичних і промислових відходів;
- дії факторів ризику - звільнення енергії (вибух, запалення) або токсичних речовин в кількостях або дозах, що являють безпосередню загрозу життю людей.

Аналіз причин і ходу розвитку надзвичайних ситуацій різного характеру показує їх спільну рису - періодичність. Виділяються 5 стадій (періодів) надзвичайних ситуацій:

- накопичення негативних ефектів, що призводять до аварії;
- період розвитку катастрофи;
- екстремальний період, при якому виділяється основна доля енергії;
- період затухання;
- період ліквідації наслідків.

Особливу небезпеку являють підприємства хімічного, металургійного, нафтогазового, енергетичного комплексів. По підрахунках спеціалістів, сьогодні на території України розміщується понад 1500 хімічно небезпечних об'єктів.

Коротка характеристика основних надзвичайних ситуацій техногенного характеру представлена нижче.

Транспортні аварії (катастрофи)

Транспортні аварії і катастрофи мають лише локальне значення і не супроводжуються будь-якими суттєвими екологічними наслідками. Вони призводять інколи до загибелі десятків, сотень людей, збитки від них часом оцінюються величезними сумами, але суттєвих зрушень в екосистемах вони не спричиняють.

Авіаційні катастрофи в більшості пов'язані з помилками в роботі пілотів, технічного обслуговуючого персоналу або диспетчерів і в меншій мірі дефектами в конструкції літаків, недостатній міцності їх окремих деталей чи вузлів.

Аварії поїздів на залізницях найчастіше зумовлені:

- порушеннями при переводі стрілок, несправними гальмами, сном машиніста локомотива, помилковими сприйняттями сигналів, неузгодженість з керівниками маневрових робіт;
- незадовільним станом шляхів (рейок) порушенням технології ремонту шляхів;

- вибухами в поїздах чи цистернах;
- вибухами поряд з поїздом;
- пожежі в поїзді;
- зіткнення поїзда на переїзді з автотранспортною технікою.

Пожежі, вибухи

Особливу небезпеку становлять вибухи на підприємствах нафтової, газової і хімічної промисловості, де розміщуються вибухонебезпечні та хімічні речовини. Вибухи на газопроводах відбуваються при поганому контролі за станом цих об'єктів і невиконання вимог безпеки при їх експлуатації.

У народному господарстві України діє понад 1200 великих вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів. Переважна їх кількість розташована в центральних, східних і південних областях країни, де сконцентровані хімічні, нафто- і газопереробні, коксохімічні, металургійні та машинобудівні підприємства, функціонує розгалужена мережа нафто-, газо-, аміакопроводів, експлуатуються нафто-газопромисли і вугільні шахти.

До тяжких наслідків призводять вибухи газу в шахтах, які супроводжуються загибеллю людей, пожежами, обвалами, затопленням підземними водами тощо. Як свідчить статистика в Україні, на 1 млн. тонн видобутого вугілля припадає 3-4 людських життів.

Аварії з викидом (загрозою викиду) сильнодіючих отруйних речовин на об'єктах економіки (крім транспортних)

Потенційно небезпечні хімічні речовини та біологічні препарати - хімічні речовини та біологічні препарати природного та штучного походження, що їх виготовляють на території України чи отримують з-за кордону для використання у господарстві та побуті, які негативно впливають

на життя та здоров'я людей, тварин і рослин, а також довкілля.

Аварія з викидом (розливом) хімічних речовин - аварія на хімічно небезпечному об'єкті, що супроводжується викидом (розливом) небезпечних хімічних речовин, яка може призвести до загибелі чи хімічному ураженні людей.

Об'єкта господарювання, на яких використовуються сильнодіючі отруйні речовини, є потенційними джерелами техногенної небезпеки.

При аваріях або зруйнуванні цих об'єктів можуть виникати масові ураження людей, тварин і сільськогосподарських рослин сильнодіючими отруйними речовинами.

До хімічно небезпечних об'єктів (підприємств) належать:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки і агрегати, які виробляють або використовують сильнодіючі отруйні речовини;

- заводи (або їх комплекси) з переробки нафтопродуктів;

- виробництва інших галузей промисловості, які використовують сильнодіючі отруйні речовини;

- підприємства, які мають на оснащенні холодильні установки, водонапірні станції і очисні споруди, які використовують хлор або аміак;

- залізничні станції і порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали і склади на кінцевих пунктах переміщення сильнодіючих отруйних речовин;

- транспортні засоби, контейнери і наливні поїзди, автоцистерни, річкові і морські танкери, що перевозять хімічні продукти.

- склади і бази, на яких містяться запаси речовин для дезінфекції, дератизації сховищ для зерна і продуктів його переробки;

- склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства.

Основними причинами виробничих аварій на хімічно небезпечних

об'єктах можуть бути:

- поломка деталей, вузлів, устаткування, ємностей, трубопроводів;
- несправності у системі контролю і забезпечення безпеки виробництва;
- порушення герметичності зварних швів;
- організаційні і людські помилки;
- пошкодження в системі запуску і зупинки технологічного процесу, що може призвести до виникнення вибухонебезпечної ситуації;
- зовнішня дія сил природного характеру;
- акти саботажу або диверсій обслуговуючого персоналу або сторонніх осіб.

Існує можливість виникнення значних аварій, якщо наявне витікання (викид) великої кількості хімічно небезпечних речовин. Причиною цього може бути:

- заповнення резервуарів для зберігання понад норму при помилках у роботі персоналу і вихід з ладу систем контролю рівня заповнення;
- пошкодження вагона-цистерни з хімічно небезпечними речовинами або ємностей для їх зберігання внаслідок виходу з ладу систем контролю тиску;
- розрив шлангових з'єднань у системі розвантаження;
- витікання хімічно небезпечних речовин із насосів, труб.

Усього в Україні працює понад 1800 об'єктів господарювання, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності хімічно небезпечні речовини, в т. ч. сильнодіючі отруйні речовини (хлор, аміак тощо).

Ці об'єкти розподілені за ступенями хімічної небезпеки:

- 1 ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного зараження від кожного з них мешкає більше 75 тис. чоловік) - 75 об'єктів;
- 2 ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного зараження від кожного з них мешкає від 46 до 75 тис. чоловік) - 60 об'єктів;

- 3 ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного зараження від кожного з них мешкає менше 46 тис. чоловік) - понад 1100 об'єктів;

- 4 ступінь хімічної небезпеки (зони можливого хімічного зараження від кожного з них не виходить за межі об'єкта) - понад 500 об'єктів.

Всього в зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів мешкає близько 20 млн чоловік.

Головним фактором ураження при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах є хімічне зараження місцевості і приземного шару повітря.

За токсичною дією на організм людини СДОР класифікуються на:

- задушливі (хлор, фосген);
- загальноотруйні (оксид вуглецю, синильна кислота);
- задушливо загальноотруйні (оксиди азоту, сірчистий ангідрид);
- нейротропні (сірководень);
- задушливо-нейротропні (аміак);
- порушуючи обмін речовин (діоксан);
- бойові отруйні речовини: нервово-паралітичні (зарин), шкірнонаривні (іприт), подразнюючі (Сі-ес), психохімічні.

Для зменшення негативних наслідків від аварії на хімічно небезпечних об'єктах необхідно провести прогнозування та оцінку впливу сильнодіючих отруйних речовин на довкілля та людей.

Оцінка хімічного стану в першу чергу включає: встановлення кордонів розповсюдження хімічної хмари, розміру і площі зони ураження, визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкта та часу дії, ураження сильнодіючими отруйними речовинами.

Масштаби зараження сильнодіючими отруйними речовинами, в залежності від фізичних властивостей і агрегатного стану, мають бути розраховані по первинній та вторинній хмарах. Первинна хмара - це хмара сильнодіючих отруйних речовин, що утворена в результаті миттєвого (1-3 хв)

переходу в атмосферу частини ємності, в якій знаходиться сильнодіюча отруйна речовина при її руйнуванні. Вторинна хмара - це хмара сильнодіючих отруйних речовин, що утворюється в результаті випаровування розлитої речовини з ураженої поверхні.

Залежно від кількості сильнодіючих отруйних речовин, їх фізичних, токсичних властивостей, швидкості вітру, рельєфу місцевості, температури повітря може утворюватись зона зараження на значній території.

Зоною хімічного зараження називається територія, що включає місце безпосереднього розливу (викиду) сильнодіючих отруйних речовин і територія, над якою розповсюдилися пари отруйних речовин в уражаючих концентраціях. Вона характеризується параметрами глибини, ширини, площі.

За результатами оцінки хімічної обстановки робляться висновки і намічаються необхідні заходи по організації оповіщення робітників, службовців, населення прилеглих районів, розробляються заходи в організації евакуації людей, надання медичної допомоги, проведення дегазації, санітарної обробки.

У випадку передавання сигналу чи мовної інформації «хімічна небезпека» про хімічну аварію населення і персонал об'єкту повинні:

- використовувати засоби індивідуального захисту і сховище в режимі повної ізоляції;
- застосувати антидоти і засоби обробки шкіри;
- зачинити вікна і двері, взяти найнеобхідніше і виходити із зони можливого зараження в напрямі перпендикулярному вітру, використовувати ватно-марлеві пов'язки. В разі неможливості виходу залишитись вдома або перебувати в іншому приміщенні, за герметизувавши його - після виходу із зони зараження зняти одяг і провести санітарну обробку гарячою водою з миючими засобами.

Аварії з викидом (загрозою викидів) радіоактивних речовин (крім аварій на транспорті)

Аварії з викидом (загрозою викидів) радіоактивних речовин - аварія на радіаційне небезпечному об'єкті, яка спричинила викид (розлив) радіоактивних речовин за межі встановлених захисних бар'єрів чи потужність дози іонізуючого випромінювання перевищує встановлені норми і загрожує довкіллю.

Серед потенційно небезпечних виробництв особливе місце займають радіаційне небезпечні об'єкти, до яких належать:

- атомні електростанції;
- підприємства з виготовлення ядерного палива, з переробки ядерного палива і поховання радіоактивних відходів;
- науково-дослідницькі організації, які працюють з ядерними реакторами;
- ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту тощо.

На території України діють 5 атомних електростанцій з 16 енергетичними ядерними реакторами, 2 дослідних ядерних реактора та більше 8 тисяч підприємств та організацій, які використовують у виробництві, науково-дослідній роботі та медичній практиці різноманітні радіоактивні речовини, а також зберігають та переробляють радіоактивні відходи.

Основними виробниками радіоактивних відходів і місцями їх концентрації є:

- АЕС;
- уранодобувна та уранопереробна промисловості;
- установи та організації, які експлуатують джерела іонізуючого випромінювання (понад 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання);
- зона відчуження Чорнобильської АЕС, підприємства з поховання

радіоактивних відходів.

Масштаби аварій і руйнування об'єктів із ядерними компонентами характеризуються, насамперед, масштабами радіоактивного забруднення навколишнього середовища і опромінення населення. Вони залежать від:

- геофізичних параметрів атмосфери, що визначають швидкість розносу викиду;
 - від розміщення людей, сільськогосподарських угідь, житлових, громадських і виробничих будівель у зоні аварії;
 - від здійснення захисних заходів та ряду інших чинників.
- Особливо серйозні радіаційні наслідки пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.

Раптове руйнування споруд

Причинами руйнування можуть бути помилки при проектуванні, низька якість будівельних робіт і будівельних матеріалів, порушення проектів тощо.

Сьогодні в Україні експлуатуються понад 17 000 мостів. Більшість із них побудовані до 1961 р., немає відповідного нагляду, їх стан не контролюється, хоча розрахунковий термін служби має не перевищувати 30-40 років.

На сьогоднішній день в Україні, тільки в основних галузях промисловості, експлуатуються понад 35 млн. тонн несучих металевих конструкцій і понад 250 млн. м³ залізобетонних конструкцій, які мають значне фізичне зношення. Такий стан з будівлями і спорудами, які введені в експлуатацію 40-50 років тому, свідчить, що в їх утриманні немає належного нагляду, вчасного ремонту, відповідної системи експлуатації, яка б попереджувала аварії.

Аварії на системах життєзабезпечення, очисних спорудах

Досить критичне становище в країні склалося у комунальному

господарстві. Сучасний стан водопровідно-каналізаційного господарства характеризується незадовільним технічним станом споруд, обладнання, недосконалістю структури управління галуззю для забезпечення її надійного та ефективного функціонування.

Четверта частина водопровідних очисних споруд і мереж фактично відпрацювала термін експлуатації, понад 20% мереж перебуває в аварійному стані, скінчився термін експлуатації кожної п'ятої насосної станції. Аварія на об'єктах комунального господарства може призвести до значного забруднення поверхневих та підземних вод небезпечними та отруйними речовинами.

Гідродинамічні аварії

Це аварії на гідротехнічних спорудах, коли вода поширюється з великою швидкістю, що створює загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру. Характерним для катастрофічного затоплення при руйнуванні гідроспоруд є значна швидкість поширення (до 25 км/год), висота (до 20 м) та ударна сила (до 10 тонн на см²) хвилі прориву, а також швидкість затоплення всієї території.

В Україні мають місце: прориви гребель (дамб, шлюзів) з утворенням хвиль прориву та катастрофічних затоплень або з утворенням проривного наводку; аварійні спрацювання водосховищ ГБС у зв'язку із загрозою прориву гідроспоруди.

Виникнення катастрофічних затоплень на території держави можливе в результаті руйнування гребель, дамб, водопропускних споруд на 12 гідровузлах та 16 водосховищах річок Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець. Найбільш небезпечними щодо цього є Дніпровський, Дністровський та Південно-Бузький каскади гідроспоруд.

8. ЕКОЛОГІЯ

8.1. Актуальність охорони навколишнього середовища

Протягом тисячоліть існування людина, намагаючись вижити, борючись за своє життя, була вимушена використовувати ресурси планети. На початку це явище носило лише локальний характер, і природа цілком могла забезпечити потреби людини. Але в процесі еволюції людина ставала більш цивілізованою і потреби її зростали. Людина задовольняючи свої потреби почала планомірну розробку земних багатств. Непомітно для людства ця проблема переросла у світові масштаби, і наслідки її відобразились на “здоров’ї планети”. З часом, проста геологічна діяльність зростала і вже простий видобуток і обробка ресурсів змінилася великими міжгалузевими комплексами.

Україна через високий рівень використання природних ресурсів протягом десятиріч перетворилася в одну з найнебезпечніших в екологічному відношенні країн. Нинішня екологічна ситуація в Україні характеризується як глибока еколого-економічна криза, котра зумовлена закономірностями функціонування адміністративно-командної економіки колишнього СРСР. Нарощування продуктивних сил здійснювалося практично без врахування екологічних наслідків, панував відомчий, споживацький підхід до розміщення нових виробництв.

Було допущено ряд серйозних помилок в організації комплексного використання природних ресурсів, недостатня увага приділялася управлінню охороною природи та охороною якості природного навколишнього середовища.

В наш час, коли ми розглядаємо екологічні аспекти цієї діяльності, ми мусимо визнати, що це вже не тільки просте аерозольне забруднення

довкілля пилом – це крупномасштабне, в рамках всієї планети забруднення промисловими екосистемами геосфер Землі. Щоб правильно оцінити дану ситуацію ми маємо розглядати не тільки добування, але й переробку, використання ресурсів та захоронення їх відходів. Нині ця проблема має світові масштаби, охоплює велику кількість галузей промисловості і тому потребує негайного комплексного вирішення на міжнародному рівні.

На думку сучасних екологів, екологія з її широким діапазоном діяльності вже є не розділом біології, а новим етапом у розвитку всіх наук. Отже, нині екологічні дослідження набули виключно великого значення. На протязі років екологічна криза все більше нівечить природу. Таке становище змусило уряд України в 1992 році визнати всю територію держави зоною екологічного лиха.

Отже, актуальність охорони навколишнього середовища полягає у виявленні та збереженні позитивних і безпечних методів користування природними ресурсами та зменшенні об'ємів забруднення навколишнього середовища.

8.2. Забруднення довкілля, що виникають в результаті реалізації запропонованих рішень

Основними технологічними операціями при виготовленні машин для збирання колорадського жука є зварювання профілю та фарбування готових виробів. Ці процеси проходять з викидом в навколишнє середовище різноманітних шкідливих речовин. При фарбуванні в повітря

виділяються пари розчинників та інші ефірні речовини. При зварюванні в повітря виділяються пари важких металів, частинки металу та металевий пил. Також шкідливим є випромінювання електричної дуги та висока температура. Всі ці чинники призводять до розвитку у працівників різних професійних захворювань. Результатом цього є збільшення невиходів на роботу за станом здоров'я, збільшення витрат на лікування та оздоровлення працівників. Крім того, шкідливі викиди, потрапляючи в атмосферу, руйнують озоновий шар та сприяють розвитку парникового ефекту.

Окрім даних технологічних операцій на підприємстві існує ряд інших операцій, при проведенні яких можливе попадання різних шкідливих речовин у стічні води, що сприяє забрудненню гідросфери не тільки нашої країни а й планети в цілому.

У нашій країні, в зв'язку з важким економічним становищем, багато підприємств не мають коштів на переробку чи утилізацію відходів, яких скупчується на підприємствах все більше і більше. Ці скупчення відходів є осередком забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, причиною погіршення санітарного стану, а також розвитку різних хвороб.

Проблема відходів має величезне значення через низьку швидкість їхнього розкладення. Особливу категорію відходів складають стічні води. Ступінь забруднення стічних вод оцінюють в "еквівалентах побутових стоків" – ЕПС.

Один ЕПС рівний кількості органічної забруднюючої рідини, що виробляється однією людиною за добу. Для окислення 1 ЕПС потрібно 60 г кисню.

Звільнення від відходів ведеться за напрямками:

- складування або захоронення таким чином, щоб вони не впливали негативно на навколишнє середовище;

- знищення відходів шляхом їхнього спалювання.

Очищення від шкідливих речовин, що є найбільш складним процесом, здійснюється такими способами:

1. Механічне очищення методом відстою в спеціальних відстійниках рідких стоків, фільтрування і т.п.;
2. Хімічне очищення, при якому шкідливі компоненти відходів перетворюються на осад або розкладаються;
3. Фізико-хімічне очищення, методом електролізу або методом іонообмінних смол;
4. Біологічне очищення за допомогою бактерій або інших живих організмів, які здатні розкласти шкідливі речовини в процесі життєдіяльності.

У більшості міст світу переважає вивіз відходів на звалища. Складування відходів на міських звалищах є найбільш екологічно недосконалим способом порятунку від них. Стічні води звалищ токсичні і забруднюють ґрунтові води та ріки. Йде забруднення атмосфери газоподібними речовинами, що утворюються при розкладанні звалених матеріалів.

Іншим способом знищення відходів є спалювання. Найчастіше їх спалюють на звалищах відкритим способом. Недолік спалювання полягає в накопиченні великої кількості попелу, який вміщує велику кількість токсичних речовин. Крім того, газоподібні викиди при спалюванні є небезпечними, часто виділяється діоксин.

Особливо небезпечне відкрите спалювання пластмас. Однак відкрите спалювання побутових та промислових відходів на заводських звалищах йде у великих об'ємах.

Існують різні методи знешкодження різних промислових та побутових стоків. Звичайно будь-який з них складається з таких етапів:

- передочистка, метою якої є звільнення стоків. Вона полягає в проціджуванні стоків крізь ґрати та відстоювання;
- первинна очистка в спеціальних відстійниках до отримання мулу - сирцю;
- вторинна очистка, при якій використовуються живі організми для остаточного очищення стоків від органічних речовин.

Високоєфективним є метод крапельного фільтрування, який полягає у виведенні стічних вод на шар піску, завтовшки до 1,5 метра на час до 6 годин. Потім протягом 18 годин здійснюється продувка киснем або повітрям, що створює сприятливі умови для роботи мікроорганізмів, які знешкоджують органічні речовини таких стоків. Як модифікація цього методу може застосовуватися розбризкування на шар щебеню.

Інший метод – це метод активного мулу. Для його реалізації створюється система неглибоких біологічних ставків, в котрих йде змішування стічних вод з мулом, що утворився при попередньому окисленні стічних вод. В активному мулі багато мікроорганізмів, які завершують знешкодження органічних речовин в ставках.

Актуальною проблемою підприємств світу є запобігання утворенню великої кількості відходів. У промисловості для цього необхідно застосувати особливі технології. У побуті, в багатьох випадках, досить змінити характер упаковки товарів, що дозволить різко знизити кількість побутових відходів.

Забруднення навколишнього середовища є однією з головних причин глобальної соціоекологічної кризи. Оскільки стурбованість у зв'язку із забрудненням соціоекосистеми Землі проявилась лише недавно, наукові дослідження ще не дали відповіді на багато проблем. Проте відомо, що вже вивчені види забруднення зростають експоненціально. Багато забруднювачів мають глобальне розповсюдження, і їх шкідливий вплив проявляється на великих відстанях від місця викиду в довкілля. Негативний вплив багатьох з них на природні екосистеми після викиду проявляється з тривалим

запізнень, що є ще більшою небезпекою, внаслідок невивченості максимальної можливості поглинання забруднювачів біосферою Землі.

„ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ”

Завданнями дипломної роботи були обґрунтування параметрів пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та його личинок, шляхом впровадження нової конструктивної схеми пристрою та встановлення його на рамі культиватора КРН-4,2.

Для реалізації поставлених завдань у роботі вирішено наступні питання:

Проаналізовано особливості методів знищення шкідників картоплі, а саме колорадських жуків та механічного їх збирання і виділено їх основні позитивні та негативні сторони.

Наступним питанням були розрахунки основних параметрів пристрою для збирання колорадського жука, тобто технологічний, конструктивний, та кінематичний розрахунки.

Розроблено конструкцію пневматичного пристосування для збирання колорадського жука та проведено усі необхідні міцнісні та перевіркові розрахунки.

Використання запропонованого агрегату дозволяє проводити операцію збирання колорадського жука та його личинок самостійно або спільно з операцією міжрядного обробітку культиватором КРН-4,2 встановленим позаду трактора.

Також проведено економічні обґрунтування запропонованих удосконалень.

У роботі розроблено техпроцес мехобробки деталі – палець та розроблено комплект технічної документації.

У дипломній роботі магістра проведено дослідження ефективності елементів системи захисту картоплі від хвороб і колорадського жука та заходів боротьби з ним.

У дипломній роботі також розглянуто проблеми по охороні праці при роботі з агрегатом для збирання колорадського жука та його личинок, безпеки у надзвичайних ситуаціях та екології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроения / В.И. Анурьев. - 1980, Т1,Т2,Т3. – 416 с.
2. Анализ производственно-финансовой деятельности колхоза ОПХ «Победа».
3. Васман, М.Р., Вентиляционные и пневмотранспортные установки./ М.Р. Васман, И.Я. Грубаян, - М.: Колос, - 323 с.
4. Годин Е.И. Машиностроение, 1974.
5. ГОСТ 2,701-84-М / Государственные стандарты, схемы, схемы. Единая система конструкторской документации. издательство стандартов, 1985.
6. «Испытайте у себя интегрированную технологию» Картофель и овощи. 1994 г. №1 – стр. 4-6.
7. Интенсивная технология возделывания картофеля. Сборник М.: Московский рабочий, 1987 г.
8. Карченко, А,М. Сельскохозяйственные машины / А,М. Карченко. – М.: Колос, 1983.
9. Мягков, В.Д. Допуски и посадки./ В.Д.Мягков и др. – М.: Машиностроение, 1974. – 234 с.
10. Методические указания по оформлению пояснительной записки и чертежей дипломных проектов. Егоров. 2003 г. Тверь.
11. Методические указания по технико-экономическому обоснованию внедрения интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Тверь – Сахарово, 1993 г.
12. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Тверь. – Сахарово 1992 г.
13. Методические указания. Основы теории и расчет рабочих процессов сельскохозяйственных и мелиоративных машин. Москва, 1977 г.

14. «Осваивать технологию с учетом конкретных условий». Картофель и овощи. 1993. – стр. 5-8.
15. Методические указания №187. Охрана труда в дипломных проектах студентов факультета механизации сельского хозяйства. Беляков Г.И. Тверь, 201 г.
16. «Работаем по галандской технологии». Картофель и овощи. 1992 г. №3. – стр.2-7.
17. Решетов, Д.Н. Детали машин./ Д.Н. Решетов – М.: Машиностроение, 1974 г. – 345 с.
18. Турбин, Б.Г. Сельскохозяйственные машины. / Турбин Б.Г., Лурье А.Б. – Л.: Машиностроение, 1967 г. – 232 с.
19. Шпиро, Г.С. Сопротивление материалов / Шпиро Г.С. – М.: Машиностроение, 1985 г. – 123 с.
20. Бабук В. В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. – Минск: 1979. – 461 с.
21. Горбачевич А. Ф. и другие Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1983. – 288 с.
22. В. В. Данилевский, Справочник молодого машиностроителя. М.: Высшая школа, 1973. – 647 с.
23. Справочник технолога - машиностроителя. В двух томах., Том 2., Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. – 495 с.
24. Н. А. Нефедов, К. А. Осипов. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М.: Машиностроение 1990. – 445 с.
25. Режимы резания металлов. Справочник под ред. Ю. В. Барановского. М.: Машиностроение 1972. – 407 с.
26. Картопля: вирощування, якість, збереженість / [А. А. Бондарчук, В. А. Колтунов, О. П. Знаменський та ін.]. – К. : КИТ, 2009. – 232 с.
27. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, М. П.

Секун, О. О. Іващенко [та ін.] ; за ред. проф. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2001. – 448 с.

28. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / за ред. А. Ф. Кустовой. – М. : ВНИИКХ, 1995. – 105 с.

29. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве, 2002. – 182 с.

30. Петровський К. Картопля – другий хліб / К. Петровський // Агроном. – 2013. – № 2. – С. 179.

31. Подберезко І. М. «Вимпел» – надійний друг картоплі / І. М. Подберезко, А. М. Петренко // Агроном. – 2012. – № 1(35). – С. 171.

32. Подберезко І. М. Новітні технології у живленні картоплі / І. М. Подберезко, М. П. Разкевич // Плантатор. – 2013. – № 1. – С. 83.

33. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе – оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К. : Техника, 1999. – 272.

34. Сучасні пестициди для захисту картоплі / В. Г. Сергієнко, О. В. Шита, Р. П. Цуркан, С. Богданович // Агроном. – 2013. – № 2 (40). – С. 174.

35. Методические рекомендации по изучению и оценке форм картофеля на устойчивость к колорадскому жуку /И. Д. Шапиро, Н. А. Валкова, С. Р. Фасулати., Л. С. Иващенко. – М. : РАСХН, 1993. – 47 с.

36. Колорадский жук - про сад, огород, растения и деревья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://midland.su/2012/09/page/10/>.

37. Воловик А. С. Болезни и вредители картофеля /А. С. Воловик, А. В. Шмыгля. - М. : Россельхозиздат, 1974. – 136 с.

38. Картопля / під ред. В. А. Вітенка, В. С. Куценка, М. Ю. Власенка. – К. : Урожай, 1990. – 255 с.

39. Куценко В. С. Картопля. Хвороби та шкідники /під ред. В. В.

Кононученка, М. Ю. Молоцького. – К., 2003. – Т. 2. Хвороби і шкідники. – 240 с.

40. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология /Г. Я. Бей-Биенко. - М. : Высшая школа, 1980. – 416 с.

42. Мигулин А. А. Сельскохозяйственная энтомология /А. А. Мигулин, Г. Е. Осмоловский. – М.: Колос, 1983. – 416 с.

42. Колорадський картофельний жук /под ред. Р. С. Ушатинской. – М.: Наука, 1971. – 265.

43. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування з орієнтацією на спеціалізацію «Машини сільськогосподарського виробництва» / Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. – 164 с.

44. Гевко Р.Б., Гарькавий А.Д., Гладич Б.Б., Павх І.І., Павелчак О.Б. Оцінка ринкової вартості та конкурентоспроможності машин і технологій. – Тернопіль: ТДПУ, 2004.- 199с.

45. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. - Тернопіль, 2005.- 228с.

46. Данильченко М. Г., Гладич Б. Б., Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61с.

ДОДАТКИ