

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії




ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема **«КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ
ПРИЧІПНОГО ОПРИСКУВАЧА (ОПШ-2000) ДЛЯ ЗАХИСТУ
РОСЛИН»**

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАіс 25.15.00.00.000 ПЗ

Студент гр. Аіс-22-1 Щегельський Ю.І.
Керівник роботи  д.т.н., проф. Шевченко І.А.
Нормоконтролер  к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.
До захисту допускаю:  к.т.н., доц. Мартинюк А.В.
Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ и 06 2025 р.

Хмельницький, 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет «Інженерії, транспорту та архітектури»

Кафедра «Галузевого машинобудування та агроінженерії»

Спеціальність 208 - Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою «Галузевого машинобудування та агроінженерії»

_____ доц. Мартинюк А.В.

“ ____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТОВІ

ЩЕГЕЛЬСЬКИЙ ЮРІЙ ІВАНОВИЧ

АІс-22-1

1. Тема дипломного проекту (роботи):

«Конструктивно-технологічна модернізація причіпного оприскувача (ОПШ-2000) для захисту рослин»

Затверджена наказом по інституту від “ ____ ” _____ 2025 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 01 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Тип ґрунту – дерново-підзолистий , вологість ґрунту 18-24 %, тип трактора – МТЗ-82 (або інший класу 1.4-2), швидкість руху – до 10 км/год., с.-г. культура – соняшник, тип основних робочих органів – штанговий на базі оприскувача.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

1 - Обґрунтування теми дипломного проекту. 2 - Обґрунтування технологічної схеми та параметрів робочих органів машини для захисту рослин. 3 - Безпека життєдіяльності. 4 - Техніко-економічне обґрунтування застосування знаряддя для захисту рослин.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

1 - Технологічне завдання щодо захисту рослин. 2 - Основні параметри робочих органів. 3 - Знаряддя із захисту рослин (оприскувач). 4 - Робочі креслення деталей. 5 - Аналіз травмонебезпечних ситуацій при експлуатації обприскувача. 6 - Техніко-економічні показники проекту.

6. Консультанти проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 05.02.2006 р.

Керівник _____ про. Шевченко І.А.

Завдання прийняв до виконання _____ Щегельський Ю.І.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

ПП ор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	1 розділ	січень 2025 р.	
2	2 розділ	лютий 2025 р.	
3	3 розділ	березень 2025 р.	
4	4 та 5 розділи	травень 2025 р.	

Студент-дипломник _____ Щегельський Ю.І.

Керівник проекту _____ проф. Шевченко І.А.

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект містить: 87 сторінок, 5 розділів, 18 рисунків, 6 таблиць, 62 формули, 38 джерела. Графічна частина складається з 2 листів формату А1 та 4 листів формату А3.

Об'єкт дослідження - технологія обприскування польових сільсько-господарських культур польовим штанговим обприскувачем ОПШ-2000-18, процес обприскування рослин розподільчим пристроєм штангового типу.

Мета роботи – вибір раціонального технологічного процесу обприскування, визначення факторів, що найбільш впливають якість внесення технологічної речовини, визначення конструктивно-технологічних параметрів розподільчої системи.

Методи досліджень – інформаційно-аналітичне визначення технологічної та технічної задачі, графоаналітичний метод розрахунку параметрів робочих органів.

Результати – обрано раціональну конструктивно-технологічну схему використання штангового обприскувача із визначенням параметрів робочих органів та режиму його роботи.

Наведено техніко-економічне обґрунтування прийнятого технічного рішення.

Ключові слова: *захист рослин, обприскувач, штангова розподільча система, розпилювач, критерії оптимізації.*

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 Огляд технологій та засобів механізації хімічного захисту рослин	8
1.1 Методи та системи захисту рослин.....	8
1.2 Класифікація засобів для хімічного захисту рослин	11
1.3 Агровимоги до обприскувачів	25
1.4 Висновки за розділом	26
2 Модернізація та конструктивно-технологічний розрахунок обприскувача.....	27
2.1 Обґрунтування модернізації обприскувача.....	27
2.2 Модернізація штангового обприскувача	29
2.3 Вибір типу насадок та підрахунок необхідної їх кількості	31
2.4 Вибір насоса	34
2.5 Рівномірний розподіл рідини по довжині штанги	35
2.6 Розрахунок розпилювача щілинного типу	40
2.7 Висновки за розділом.....	45
3 Розробка технології та організації виконання с.-г. операції	47
3.1 Розрахунок складу і режиму руху машинно-тракторного агрегату.....	48
3.2 Вибір способу руху агрегату по полю	53
3.3 Розрахунок показників ефективності роботи агрегату	59
3.4 Висновок за розділом.....	63
4 Безпека життєдіяльності.....	64
4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій при експлуатації обприскувача.	64
4.2 Розробка заходів щодо усунення можливих недоліків при роботі обприскувача.....	65
4.3 Висновки за розділом.....	69
5 Техніко-економічне обґрунтування застосування модернізованого обприскувача опш-2000-18.....	70
5.1 Висновки за розділом.....	73
Загальні висновки.....	75
Список використаних джерел.....	77
Додатки.....	81

ВСТУП

В даний час глибокого реформування сільського господарства, для підвищення виробництва галузі рослинництва та прогресивного її функціонування необхідний науково-обґрунтований підхід.

Захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів – головний фактор збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Нові умови господарювання, розширення асортименту хімічних засобів, якими обробляються рослини на різних фазах розвитку, високі ціни на них і паливно-мастильні матеріали зумовлюють жорсткі вимоги до технічного рівня машин, їх універсальності, безпечної експлуатації з мінімальною собівартістю робіт. Враховуючи такі вимоги, потрібні такі конструкції обприскувачів показники якості яких будуть максимальними. Для досягнення цієї мети потрібно вдосконалювати нинішні машини для хімічного захисту рослин, тому що рівень якісних показників вітчизняних машин низький, а вартість іноземної техніки з належним рівнем якості дуже висока і не для всіх господарів агропідприємств досяжна.

Особлива увага при вдосконаленні обприскувачів приділяється тим робочим органам, від яких найбільше залежить ефективне використання пестицидів, техніка безпеки, екологія навколишнього середовища тощо. Тому необхідно приділяти увагу дистанційному керуванню технологічним процесом, системі ефективної фільтрації, маркерам, міксерам, системі очистки гідросистеми від залишків пестицидів, а головним чином розподільчим системам та робочим органам які безпосередньо відповідають за якість обприскування.

Вивченню даної проблеми та пошук варіантів її вирішення і присвячено дану роботу.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

1.1 Методи та системи захисту рослин

Шкідники і хвороби сільськогосподарських рослин, а також бур'яниста рослинність є причиною втрат значної частини врожаю і зниження його якості. Тому при обробленні сільськогосподарських культур, особливо при інтенсивних технологіях виробництва продукції рослинництва, важливо застосовувати інтегральну систему захисту рослин [2,28,29], що передбачає комплекс агротехнічних, біологічних, фізико-механічних і хімічних методів.

Агротехнічний метод – заснований на застосуванні науково обґрунтованих сівозмін, систем обробки ґрунту і внесення добрив, підготовці посівного матеріалу, доборі і впровадженні найбільш стійких сортів і ін.

Біологічний метод – заснований на використанні для боротьби з шкідниками рослин, хвороботворними мікробами і з шкодоносними бактеріям їхніх природних ворогів – комах, хижаків, паразитів.

Фізичний метод – полягає в збиранні і знищенні шкідників сільськогосподарських культур власноруч або за допомогою простих пристроїв: огорожень, вловлювачів і капканів, а також в застосуванні ультракоротких електрохвиль, ультразвукових хвиль, струмів високої напруги, радіаційного опромінення та ін.

Хімічний метод – полягає в застосуванні різноманітних препаратів (отрути) проти самих шкідників, їх личинок, яєць, проти збудників хвороб та бур'янів. Цей метод найбільш поширений. Для його застосування випускають комплекси машин і хімічні засоби захисту рослин. Хімічний метод по ефективності і придатності для масового придушення і знищення шкідників і збудників хвороб є основним, а в деяких випадках і єдиному засобі захисту рослин.

Хімізація вирощування зернових по інтенсивній технології означає, що під них вносять значно більше ніж раніше добрив, пестицидів, ретардантів та

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

ін. По-друге, що їх застосовують збалансовано під заданий рівень врожайності по найкращому агротехнічному фон, тобто по чистому пару або на другий рік після нього.

Інтенсивність розроблення полягає в тому, щоб забезпечити:

1) Внесення на поля науково-обґрунтованої кількості засобів хімізації в точній відповідності з методикою комплексного агрохімічного окультурення і створення такого рівня ґрунтової родючості для зростання і розвитку рослин, що гарантує отримання урожайності ,що планується;

2) Додаткове внесення необхідного по періодам розвитку рослин кількості засобів хімізації, розрахованого діагностичних обстежень;

3) Здійснення комплексу заходів по боротьбі з хворобами, шкідниками і бур'янистою рослинністю; балансовим засобом на основі

4) Організацію протравлення насіння ефективними препаратами, їх інкрустацію, обробку мікроелементами;

5) Обов'язковість обробки насіння і посівів ретардантами.

Ретарданти - хімічні речовини, що забезпечують уповільнення зростання в висоту, потовщення стінок стебла, потужний розвиток кореневої системи. Застосовується як засіб боротьби з поляганням.

Якщо хоча б одна з цих операцій буде виключена або проведена з відступом від встановленої технології, те порушиться інтенсивність технології.

Успішне рішення задачі по збільшенню валових зборів і підвищенню якості зерна в значній мірі залежить від відвертання втрат урожаю від шкідливих організмів. Достатньо сказати, що тільки на посівах колосових виявляється понад 300 виглядів шкідників, біля 400 виглядів збудників хвороб і більш 100 видів бур'янів. Щорічні втрати від шкідників, хвороб, бур'янів всі ще великі і досягають 20 – 30% валового урожаю, а по деяким культурам і більше.

В реалізації можливостей інтенсивної технології захист посівів від бур'янів, шкідників і особливо хвороб – найбільш складна проблема. Ця

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

напівсухі, вологі і водні.

Фумігація - внесення до ґрунту хіміката, що легко випаровується. Препарати, що використовуються при фумігації можуть бути в твердому, рідкому і газоподібному стані.

Хемотерапія - введення хімічного препарату, нешкідливого для рослини, але шкідливого для шкідників і збудників хвороб, тим або іншим засобом всередину рослини (окурювання, запарювання). Хемотерапевтична речовина, потрапивши на будь-яку частину рослини, швидко розповсюджується по всій судинній системі, надаючи рослині захисні властивості на тривалий час.

За простотою застосування та високою якістю і ефективністю найбільш поширеним методом хімічного захисту сільськогосподарських рослин у наш час є обприскування, тому на цьому методі і зупинимось для подальшого розглядання.

1.2 Класифікація засобів для хімічного захисту рослин

1.2.1 Класифікація сільськогосподарської отрути

За призначенням:

- Інсектициди – що убивають комах (Децис, Децис Дуплет, Карате та ін.);
- Бактерициди – що убивають бактерій (Превікур, Курзат, Татту);
- Фунгіциди – що убивають гриби (Дерозал, Імпакт, Спортак);
- Зооциди – що убивають тваринних шкідників (Шторм);
- Гербіциди – що убивають рослини-бур'яни (2,4Д, Гранстар, Дуал та ін.).

За характером дії на організм:

- Кишечна отрута – проникає в організм тварин разом з їжею і викликає отруєння;
- Контактні отрутохімікати – убиває шкідників, проникаючи в організм через шкіряний покрив при зіткненні;

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

- Системна отрута – проникає у рослину і, рухаючись по судинній системі, викликає отруєння кліщів і комах, що годуються соком рослин;
- Фуміганти – поціляють шкідників головним чином через дихальні шляхи.

1.2.2 Класифікація обприскувачів

Обприскувачі призначені для подрібнення (диспергування) рідких отрутохімікатів і рівномірного нанесення їх у дрібно розпиленому вигляді на рослини чи ґрунт з метою боротьби зі шкідниками і збудниками хвороб рослин, знищення бур'янів, дефоліації листів і десикації рослин / 2 /.

Обприскувачі поділяють:

За призначенням:

- Спеціальні: польові, садові, виноградникові, бавовняні і т.д.;
- Універсальні.

За принципом дії:

- Гідравлічні (розпилення за рахунок тиску);
- Вентиляторні (розпилення за рахунок струменя повітря);
- Комбіновані (розпилення за рахунок тиску рідини, та примусове осадження під дією тиску повітря).

За витратою робочої рідини:

- Звичайні (500 – 2000 л/га);
- Малооб'ємні (15 – 500 л/га);
- Ультра малооб'ємні (0,5 – 15 л/га).

За видом приводу: ручні, кінні, моторні, тракторні, автомобільні, авіаційні.

За способом агрегування (тракторні): начіпні, напівначіпні, причіпні.

1.2.3 Основні типи робочих та допоміжних органів обприскувачів

Обприскувачі складаються з уніфікованих складальних одиниць і робочих органів: резервуарів, насосів, фільтрів, регуляторів тиску, розпилувачів, розподільних систем і заправних пристроїв.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

дефлектор. У місці зіткнення струменя з дефлектором утвориться центр тиску, від якого рідина у виді плоскої плівки розтікається по поверхні дефлектора, розпадається на краплі, утворюючи плоский факел розпилу.

Садові (або відцентрово-вихрові) наконечники працюють при тиску 2 – 2,5 МПа і дають сильний струмінь. Сердечник наконечника має гвинтову нарізку. На його торці закріплено гумове кільце. Змінний диск з нержавіючої сталі закріплено повернутим на корпусі ковпачком. Рідина, йдучи по каналу сердечника, одержує обертальний рух і, вийшовши з отвору диску, розпилюється в вигляді конусоподібного факелу. Витрата рідини регулюється зміною дисків з різними отворами. Наконечники встановлюються на брандспойтах або на трубах розподіляючих пристроїв.

Дисковий (або відцентрово-вихровий) (рисунок 1.4, б) розпилювач складений з капронової скоби в ніпель якої вкладені фільтр, камера завихрення і шайба з каліброваним отвором, утримуваний гайкою. Пройшовши через камеру завихрення, рідина, обертаючи, виходить з розпилювача у виді порожнього конічного факела. Кожний наконечник укомплектовано змінними камерами завихрення і розпилюючими шайбами з отворами діаметром 2 і 3 мм. Розпилювачі такого типу забезпечують тонкий розпил рідини. Їх застосовують на штангових обприскувачах для обробки посівів фунгіцидами з дозою 75...150 л/га.

Щілинні (рисунок 1.4, в) розпилювачі обладнано розпилюючими вкладишами, отвір у який виконано у вигляді вузької щілини, що розширюється вбік виходу рідини. Проходячи під тиском через такий отвір, рідину розпилюється, утворюючи плоский факел розпилу у формі віяла. Щілинні розпилювачі дають грубу дисперсність розпилу (≈ 300 мкм), але забезпечують високу рівномірність розпилу по ширині захвату. Тому їх застосовують для суцільного чи стрічкового внесення гербіцидів, розташовуючи розпилювач так, щоб площина факела розпилу була поперек напрямку руху агрегату і складала з ним кут 80 – 85 °. Для запобігання некерованого витікання рідини на поворотах і при короткочасних зупинках

									ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						19

розпилювачі обладнано індивідуальними гумовими клапанами відсічення діафрагменного типу (рис. 1.5) [10].

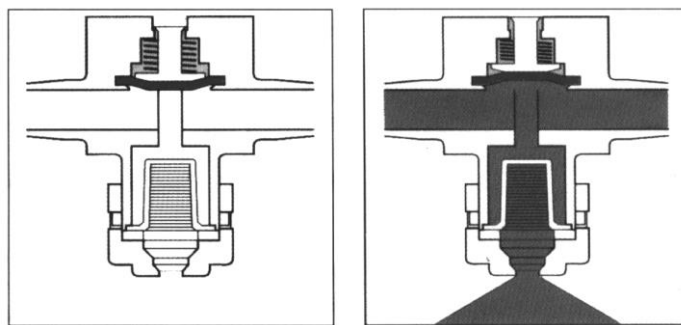


Рис. 1.5 Схема розпилювача з гумовим відсічним клапаном

Стабільність якісних показників роботи розпилювачів залежить від стійкості до спрацювання розпилюючих вкладишів. Порівняльна характеристика стійкості до спрацювання розпилювачів з матеріалів подано на рис. 1.6 / документ АСТА / [11].

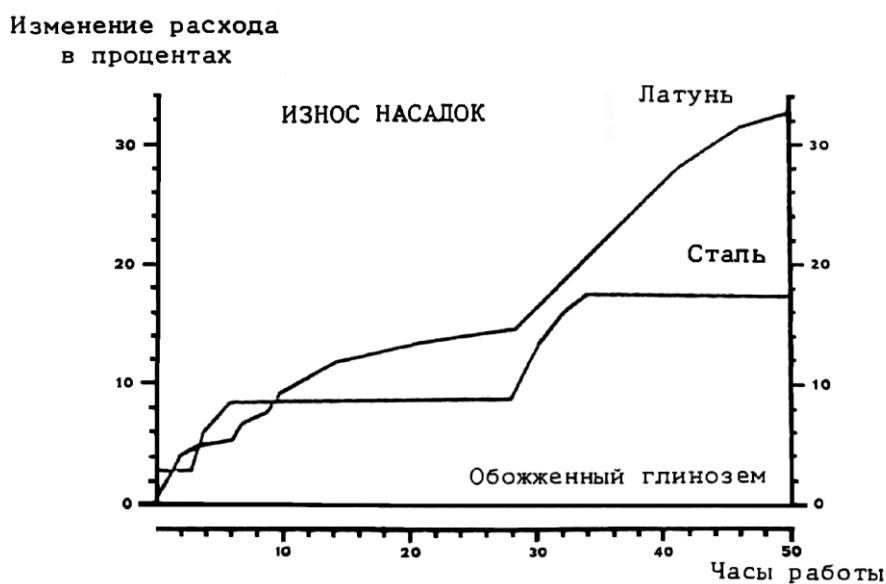


Рис.1.6 Залежність стійкості матеріалів до спрацювання від терміну роботи

На сучасних обприскувачах провідних закордонних фірм – виробників техніки для хімічного захисту рослин [10,11,12] все частіше встановлюють комбіновані розпилюючі головки револьверного типу (рис. 1.7). Особливість цих розпилювачів полягає в тому, що на їх поворотному корпусі

встановлюється декілька розпилюючих насадок (2, 3, 4 або 5) різних типів. І при необхідності зміни типу насадки достатньо лише повернути головку корпуса розпилювача і встановити потрібну, не демонтуючи всього розпилювача і тим самим скорочуючи час на наладку машини.



Рис. 1.7 Розпилювачі револьверного типу

Розподіляючі системи призначені для переміщення розпиленого потоку робочої рідини і нанесення його на об'єкт обробки. Існують вентиляторні, штангові, комбіновані і брандспойтні розподіляючі пристрої [9,10].

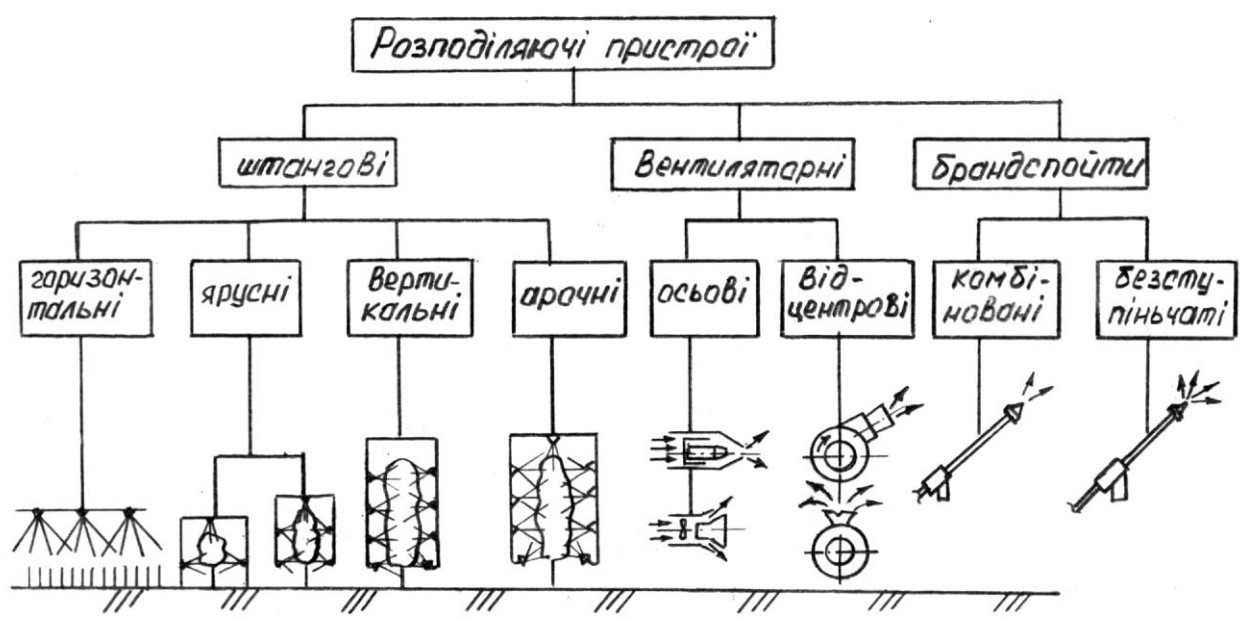


Рис. 1.8 Класифікація розподіляючих систем обприскувачів.

приводиться в дію від ВВП трактора.

Робочий процес. Бак 1 заповнюють рідким пестицидом із заправних засобів через горловину з убудованим фільтром 15 чи за допомогою ежектора 8. В останньому випадку в баці повинно залишатися 30-40 л рідини, вентиль 10 відкривають, а вентиль 11 закривають.

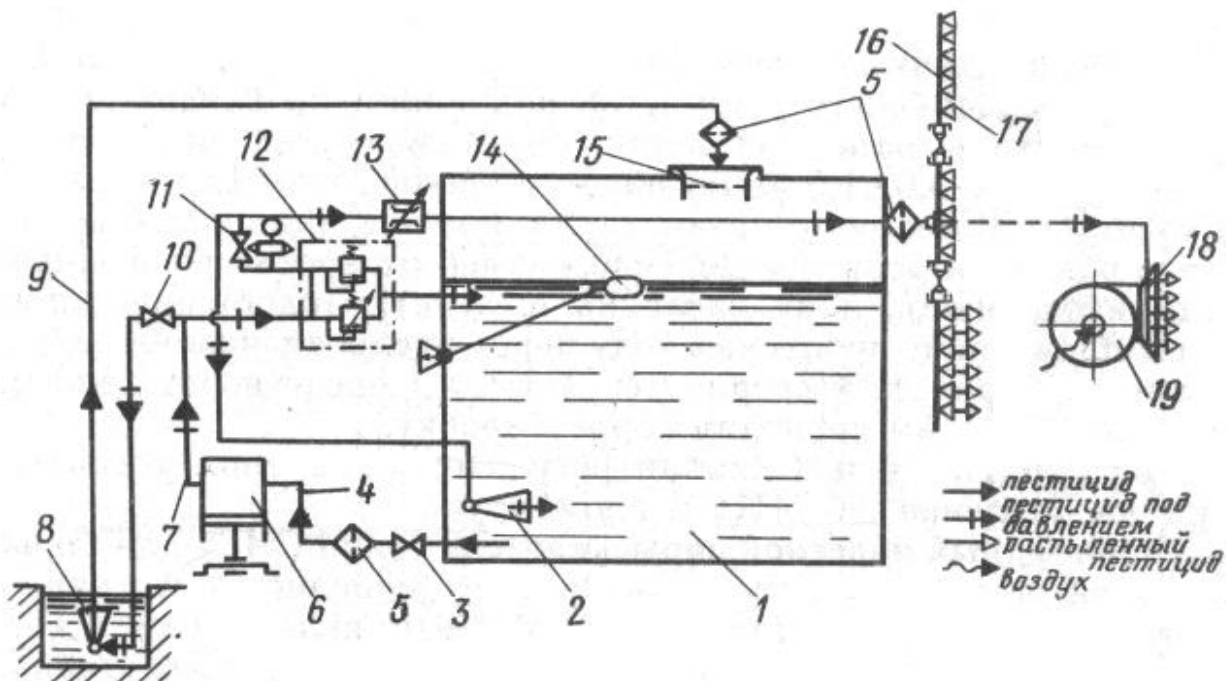


Рис. 1.12 Схема причіпного обприскувача, де

1- бак; 2 - гідромішалка; 3, 10 і 11 - вентилі; 4 і 7 - усмоктувальна і напірна лінії; 5 і 15 - фільтри; 6 - насос; 8 - ежектор; 9 - заправний рукав; 12 - регулятор тиску; 13 - дозатор; 14 - рівнемір; 16 - штанга; 17 - розпилюючий наконечник; 18 - сопло; 19 - вентиляторний пристрій.

При роботі обприскувача робоча рідина насосом 6 через фільтр 5 подається з бака через регулятор тиску 12 до розподіляючого пристрою. Виходячи з наконечників 17 (сопел 18), пестицид у розпиленому стані наноситься на рослини, комах і поверхню ґрунту. Частина робочої рідини від регулятора тиску приділяється до гідромішалки 2, а надлишок - через редуційний клапан у бак.

Рівень робочої рідини в баці контролюється стрілкою по шкалі рівнеміра 14.

1.3 Агровимоги до обприскувачів

1) Забезпечувати рівномірне, за величиною капель, розпилення робочої рідини. Розмір капель не повинен перевищувати:

- при звичайному обприскуванні 150 – 300 мкм;
- при аерозольному і малооб'ємному – 50 мкм;
- при ультрамалооб'ємному – 10 мкм.

2) Забезпечувати задану норму видатку отрутохімікату на одиницю площі, що обробляється. Відхилення від заданої норми не повинно перевищувати $\pm 10\%$;

3) Робоча рідина повинна повністю і рівномірно покривати як зовнішню, так і внутрішню поверхню листя: незалежно від розташування зовні крони або всередині її. Ступінь покриття поверхні листя рослин 80 – 100% при співвідношенні між ступенем покриття верхньої і нижньої сторони листа 1,5 до 1;

4) Нерівномірність покриття рослин каплями робочої рідини не повинна перевищувати:

- по ширині захвату машини - 50%;
- в напрямку руху машини - 20%.

5) Повинна бути забезпечена можливість дозування і легким регулюванням витрати робочої рідини в широких межах, від мінімальної до максимальної норми на одиницю площі;

6) Нерівномірність складу робочої рідини не повинна перевищувати $\pm 5\%$;

7) При обприскуванні садових насаджень, повітряний потік, що транспортує розпорошену робочу рідину, повинна володіти запасом енергії, достатньої для доставки її на вершину дерева (до 8 м) і всередину його крони. Швидкість повітряного потоку на вході всередину крони не повинна перевищувати 30 м/с;

8) Розпилюючі прилади не повинні засмічуватися під час роботи і не викликати великих простоїв машини при їх очищенні;

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9) Необхідно передбачати легке і швидке звільнення обприскувача від залишків отрутохімікатів, а також промивку резервуарів і всієї гідросистеми;

10) Обприскування не допускається при швидкості вітру більш 4 – 5 м/с; температурі повітря більш 25⁰С; при рясній росі та дощі [12].

1.4 Висновки за розділом

В результаті виконання першої частини проекту систематизовано загальні відомості і, отримані в ході вивчення даної проблеми, знання про цілі та методи хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб за інтенсивною технологією виробництва. Розкваліфіковано види отрутохімікатів, що застосовуються для даних цілей. Систематизовано існуючі типи і види обприскувачів та розмаїття їх робочих органів, що відображено у приведеній класифікації.

Детально розглянуто типаж основних та допоміжних робочих органів обприскувачів з акцентом на найсучасніших, що є найбільш ефективними та використовуються провідними вітчизняними і зарубіжними виробниками техніки для хімічного захисту сільськогосподарських культур.

Розглянуто принципову схему роботи причіпного тракторного обприскувача для кращого розуміння його принципів дії в загалом та по агрегатно. Що дає змогу виявити слабкі ланки системи і надалі дає тенденцію вдосконалення конструкції елементів машини, а також технологічні показники обприскувача, що будуть відповідати агротехнічним вимогам (також приведеним в даній частині) та покращать якісні показники обприскування.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОБПРИСКУВАЧА

2.1 Обґрунтування модернізації обприскувача

Захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів – головний фактор збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Нові умови господарювання, розширення асортименту хімічних засобів, якими обробляються рослини на різних фазах розвитку, високі ціни на них і паливно-мастильні матеріали зумовлюють жорсткі вимоги до технічного рівня машин, їх універсальності, безпечної експлуатації з мінімальною собівартістю робіт. Враховуючи такі вимоги, конструкції обприскувачів з року в рік удосконалюються. Особлива увага при цьому приділяється тим робочим органам, від яких найбільше залежить ефективне використання пестицидів, техніка безпеки, екологія навколишнього середовища тощо. Тому в останніх конструкціях вітчизняних обприскувачів приділено увагу дистанційному керуванню технологічним процесом, системі ефективної фільтрації, маркерам, міксерам, системі очистки гідросистеми від залишків пестицидів та іншому.

Вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями передбачає застосування різних пестицидів для захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб. Вартість пестицидів, що вносяться на кожен гектар посівної площі, коливається від 50 до 70 доларів США залежно від культури, технології вирощування та стану поля. Ефективність їх дії залежить від багатьох факторів, основними з яких є якість розпилення та інтенсивність і рівномірність обробки рослин. І від інтенсивності обробки, тобто максимального покриття оброблюваних рослин робочим розчином, залежить в більшій мірі якість і ефективність хімічного захисту. Тобто чим більший відсоток поверхні рослин буде оброблено препаратом, тим ефективніший захист. Що в свою чергу зменшує кількість негативних факторів, діючих на культурну рослину і тим кращий врожай ми отримаємо.

									ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						30

(отриманий при співвідношенні кількості розпилювачів даного пристрою та тієї кількості для якої було створено вказані таблиці), приведений у таблиці 2.1 при певній ширині міжрядь. Отримана таким чином відкоректована норма витрати і буде дійсною при застосуванні даної розподільчої конструкції.

2.4 Вибір насоса

Виходячи з пропускної спроможності Q_p розподільчої системи (всіх розпилювачів), яка коливається від 23 л/хв (при 72 розпилювачах та тиску 0,2 МПа) до 196,5 л/хв (при 108 розпилювачах та тиску 0,4 МПа), подача насоса Q_n повинна задовольняти цим параметрам, тобто

$$Q_n \geq Q_p, \quad (2.1)$$

Подача насоса Q_n , л/хв, розраховується за формулою

$$Q_n = 0,785 \cdot d^2 \cdot S_x \cdot n_x \cdot Z \cdot \eta_n, \quad (2.2)$$

де d – діаметр поршня насоса, дм;

S_x – довжина ходу поршня, дм;

n_x – кількість двойних ходів поршня за хвилину;

Z – кількість циліндрів;

η_n – коефіцієнт об'ємного наповнення циліндрів насоса, для мембранно-поршньових $\eta_n = 0,85 - 0,9$.

Кількість двойних ходів мембранно-поршньового насоса дорівнює кількості обертів вала відбору потужності (ВВП) трактора. Так як у трактора МТЗ-80 частота обертання ВВП складає 545 або 1000 об/хв, то n_x буде дорівнювати 545 або 1000 об/хв.

Задаючись останніми параметрами виразу (2.2) ми визначаємо насоса Q_n яка б задовольняла умові 2.1. Тобто приймаючи $d = 1$ дм, $S_x = 0,55$ дм, $Z = 1$, $n_x = 545$ об/хв, $\eta_n = 0,85$ одержуємо

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для щілинних розпилювачів не повинна перевищувати $\pm 15\%$, а між поруч стоячими розпилювачами $\pm 5\%$. У дійсності ж ці показники значно завищені.

Якщо нерівномірність розподілу рідини між розпилювачами залежить в основному від якості їхнього виготовлення, то по довжині штанги вона змінюється з утратами напору, що, у свою чергу, визначається конструкцією штанги.

Разом з тим вихідні вимоги встановлюють погрішність підтримки норми витрати препаратів на одиницю площі на рівні $\pm 10\%$. Для дотримання цієї умови необхідно, щоб погрішність розподілу рідини по ширині гону і ширині захоплення обприскувача не перевищувала $\pm 5\%$.

Цих показників варто дотримуватися при проектуванні обприскувачів.

У гідротехніку для підвищення рівномірності розподілу рідини по довжині трубопроводу використовують наступні рішення:

- зменшення перетину трубопроводу по його довжині;
- зміна відстані між відгалуженнями;
- зміна діаметра відгалужень.

Але всі ці рішення нетехнологічні в реалізації.

Для вирішення нашої задачі насамперед необхідна припустимість конструктивного виконання.

Відомо [13], що при русі рідини по трубі з частими бічними відгалуженням і транзитною витратою напір на її кінці вище, ніж на початку за рахунок ефекту відновлення швидкісного напору. На основі теорії перемінної маси в лабораторії машин для захисту рослин ВИСХОМа розроблена методика гідравлічного розрахунку розпилюючої штанги.

Для рівномірного розподілу рідини по довжині штанги п'єзометричний напір повинний бути постійним по всій довжині. При $\Delta p_0/\gamma + \Delta Z = 0$ рівняння Бернуллі для перетинів [13] (рис. 2.5) прийме вид

$$h = (v_1^2 - v_2^2) / (2g) = (Q_H - Q_T) / (2g F^2), \quad (2.3)$$

де h – втрати напору на розрахунковій ділянці;

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

v_1^2, v_2^2 – швидкість потоку в перетинах / і /;

Q_H, Q_T - початкова і транзитна витрата рідини;

g – прискорення сили ваги; F – перетин трубопроводу.

Втрати напору dh можуть бути знайдені і по теорії перемінної маси для трубопроводів з безупинною і рівномірною зміною витрати рідини за шляхом [13,14]. Вони виражаються двома останніми членами лівої частини диференціального рівняння руху рідини при відділенні її часток від основного потоку

$$dh = i_f dx - \alpha_0 (v - \Theta)v / g d\Theta / Q, \quad (2.4)$$

де i_f – гідравлічний ухил;

x – довжина трубопроводу, на якому визначають витрату;

α_0 – коефіцієнт Кориоліса, що враховує нерівномірність розподілу швидкості по перетину;

v – швидкість основного потоку;

Θ - проекція швидкості мас, що відокремлюються, на вісь руху;

Q - змінна величина витрати.

Припустивши, що α_0 і Θ постійно, втрати на тертя приймемо рівними втратам при рівномірному русі і визначимо їхній по формулі

$$i_f = Q^2 / k^2, \quad (2.5)$$

де k – видаткова характеристика трубопроводу.

Для рішення рівняння (2.4) приймемо наступні припущення:

- трубопровід має постійний перетин – $F = \text{const}$;

- частки рідини відокремлюються під прямим кутом до осі руху –

$\Theta = 0$;

у будь-якому перетині $Q = Q_T + Q_p - qx$ ($Q = q_l$ – шляхова витрата; l – довжина трубопроводу, на якій відбувається роздача рідини, q – витрата на кожну одиницю довжини).

Для відшукання видаткової характеристики трубопроводу скористаємося наближеною формулою [14]

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

$$k = FCR^{0.5}, \quad (2.6)$$

де $R = 0,25d$ – гідравлічний радіус, (d - діаметр трубопроводу);

$C = (8g/\lambda)^{0.5}$ - коефіцієнт Шезі; (λ - коефіцієнт опору тертю).

Коефіцієнт Шезі використовується при квадратичному законі зміни опору. З деякою погрішністю (вона порівнянна з погрішністю визначення шорсткості труб) ця формула підходить для нашого випадку.

Шляхом спільного рішення рівняння (2.3) і рівняння отриманого інтегруванням вираження (2.4), визначаємо Q_T при рівномірній витраті рідини по довжині штанги:

$$Q_T = \frac{Q_{II} \left(\frac{1+\alpha_0}{gF^2} - \frac{1}{k^2} \right) + Q_{II} \left[\left(\frac{1+\alpha_0}{gF^2} - \frac{1}{k^2} \right)^2 - 4 \frac{1}{k^2} \left(\frac{1}{3k^2} - \frac{1+\alpha_0}{2gF^2} \right) \right]^{0.5}}{2l/k^2}, \quad (2.7)$$

Для кожного Q_T знаходимо перетин дроселя транзиту. Склавши рівняння Бернуллі для перетинів [13] (рис. 2.5) за умови, що рідина виходить в атмосферу, і перетворивши його, одержимо

$$h_{др} = \frac{P_{II}}{\gamma} - \frac{Q_T^2}{2gF_1^2} - \frac{\lambda \cdot l_1 Q_T^2}{2gF_1^2 d}, \quad (2.8)$$

де $h_{др}$ – втрати напору на дроселі;

l – довжина трубопроводу між перетинами [14];

γ - питома вага рідини.

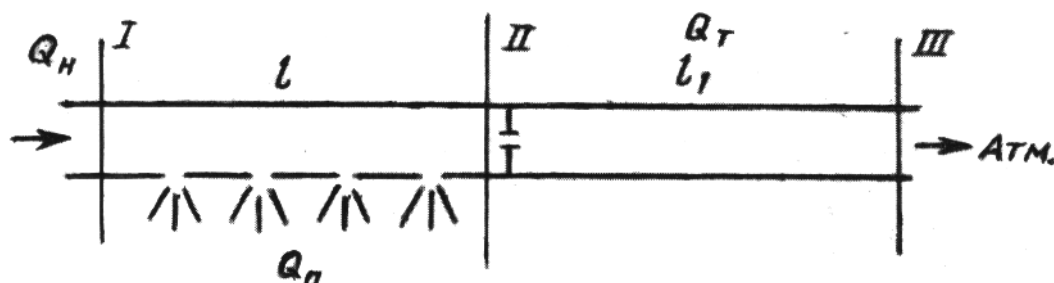


Рис. 2.5 – Розрахункова схема розпилюючої штанги.

Результати розрахунку

Розміри трубопровода		Довжина зливу, м	Витрата, $10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$		Тиск, атм.	Діаметр дроселя, мм	Погрішність розрахунку, %
довжина, м	діаметр, мм		Шляховий	Транзитний			
4	32	8	185	153,3	100	0,1	0,7
4	40	8	185	220,1	100	10,7	3,0
4	25	8	185	93,2	100	7,1	0,2
4	40	8	185	220,1	90	11,3	0,7
4	40	8	185	220,1	85	11,4	0,8
4	40	8	185	220,1	85	11,3	0,1

У розрахункову таблицю ввели графу «Погрішність розрахунку». З її допомогою можна з погрішністю не більш 0,4 % розрахувати діаметр дроселя при заданих розмірах шланги і відповідних шляховій витраті ($Q_{\text{п}}$) і тиску (p). При цьому точність досягається за рахунок підбора $Q_{\text{п}}$ і p .

Приведений розрахунок дозволяє оптимізувати довжину і діаметр штанги, при яких рідина рівномірно розподіляється по її довжині.

У розпилюючих штангах із прохідною системою живлення завдяки додатковій постійній циркуляції робочої рідини усувається седиментація розчину, зберігається його однорідність, зменшується імовірність забивання розпилювачів, підвищується якість розпилу рідини.

2.6 Розрахунок розпилювача щілинного типу

Високу якість внесення гербіцидів забезпечують штангові обприскувачі, оснащені розпилювачами щілинного типу. Сприятливі характеристики цих розпилювачів по дисперсності і характеру розподілу рідини в факелі розпилу дозволяють досягати високої рівномірності розподілу рідини по ширині захвата штанги. Щілинні розпилювачі створюють плоский факел розпилу [16].

Для оснащення штанг обприскувачів використовують розпилювачі з розподілом кількості рідини в факелі, близьким до «трикутного», тобто з

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

(особливо при густій кущовидній формі крони рослини, типу картоплі, квасолі та інших), при обробці культур з великими міжряддями (більше 50 см) за рахунок застосування ярусної схеми розташування розпилювачів, що дозволяє обробити не тільки верхню (зовнішню) частину листя, але і нижню (внутрішню) з 99 ± 5 % - вим покриттям.

Розраховано та добрано для заданих умов мембранно-поршневий насос БП-210 фірми "СОМЕТ".

Також надано методику розрахунку штанги з рівномірним розподілом рідини по довжині штанги запропоновану спеціалістами ВІСГОМ та розрахунок розпилювача щілинного типу.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ С.-Г. ОПЕРАЦІЇ

Вихідні дані

Найменування операції	обприскування польових культур
Ухил поверхні поля в напрямку руху і, %	1
Розміри поля: довжина L, м	1200
Ширина захоплення С, м	900
Марка трактора	МТЗ-80
Марка с.-г. машини	ОПШ-2000-18
Норма внесення пестицидів, л/га	80

Основні агротехнічні вимоги щодо виконання процесу обприскування

- 1) Посіви обробляють отрутохімікатами у зжаті агростроки відповідно до зональних рекомендацій і вказівок служби хімічного захисту рослин .
- 2) Робоча рідина повинна бути однорідною за складом, відхилення її концентрації від розрахункової не повинно перебільшувати $\pm 5 \%$.
- 3) Припускається нерівномірність розподілу робочої рідини за шириною захвату до 30% , а в напрямку руху до 20% .
- 4) Припускається відхилення фактичної дози від заданої $\pm 10 \%$.
- 5) Обприскування забороняється при швидкості вітру більше $4 - 5$ м/с, температурі повітря більше 25 °С, при сильній росі та дощі.
- 6) Робоча рідина повинна повністю та рівномірно покривати як зовнішню, так і внутрішню поверхні листя. Ступінь покриття поверхні листя $8 - 10 \%$ при співвідношенні між ступінню покриття верхньої та нижньої поверхонь листа 1,5 до 1.
- 7) Повинно забезпечуватись рівномірне по величині крапель розпилення робочої рідини. Розмір крапель не повинен перевищувати при звичайному обприскуванні $150 - 300$ мкм.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

від величини R_a за тяговою характеристикою в межах 2 – 10 %);

G , f – відповідно експлуатаційна вага (кН) і коефіцієнт опору перекочення енергетичного засобу, $G_{MT3-80} = 31,5$ кН, $f = 0,07$;

R_a - тяговий опір агрегату, кН

$$R_a = (G_M + 0.01 \cdot V_M \cdot \gamma_M \cdot \psi + \Delta G_M + G_{\Pi})(f_M + i/100) + (G_{\text{пр}} + 0.01 \cdot V_{\text{пр}} \cdot \gamma_M^{\Pi} \cdot \psi_{\text{пр}})(f_{\text{пр}} + i/100) + K_v \cdot V_M, \quad (4.4)$$

де G_M , $G_{\text{пр}}$ - вага відповідно машини і додаткового причепа, кН.

G_M (ОПШ-2000-18) = 15,5, $G_{\text{пр}} = 0$;

ΔG_M , G_{Π} – вага відповідно технологічного матеріалу (вороху) на машині та загальна вага обслуговуючого персоналу на агрегаті, кН.

$\Delta G_M = 0$, $G_{\Pi} = 0,5$;

V_M , $V_{\text{пр}}$ - місткість відповідно бункера машини і причепа, м³. $V_M = 2$,

$V_{\text{пр}} = 0$;

γ_M , γ_M^{Π} - об'ємна маса технологічного матеріалу, що знаходиться

відповідно в бункері і в причепі, кг/м³. $\gamma_M = 1000$, $\gamma_M^{\Pi} = 0$;

ψ , $\psi_{\text{пр}}$ - коефіцієнт використання місткості відповідно бункера і причепа (0.85 – 0.95);

f_M , $f_{\text{пр}}$ - коефіцієнт опору перекочення відповідно машини і причепа, $f_M = 0,1$, $f_{\text{пр}} = 0$;

K_v - питомий лобовий опір пересування машини. Для обприскувача

$K_v \approx 0$

$R_a = (15,50 + 0,01 \cdot 2 \cdot 1000 \cdot 0,95 + 0 + 0,5) \cdot (0,1 + 1/100) = 3,85$ кН,

$$V_{N \max} \approx \frac{58,9 \times 0,9 - (0 + 20) / 0,95}{\frac{3,85 + 31,5(0,07 + 1/100)}{3,60 \times 0,85(1 - 3/100)} + 0} \approx 14,89 \text{ км/год,}$$

Виходячи з умови (4.1) максимальна робоча швидкість агрегату

$V_{p \max} = \min (12,0; 10,75; 14,89) = 10,75$ км/год.

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

3.1.2 Визначення робочої швидкості агрегату, км/год:

Вибір робочої передачі трактора вчиняється за умовою

$$V_{pNL} = \max(V_{pnj}) \leq V_{pmax}, \quad j = N..M, \quad (3.5)$$

де V_{pNL} , V_{pnj} - номінальна робоча швидкість трактора на L-ій та на j-ій передачах (додаток Б), км/год;

N , M , L - номери нижчої, вищої та обраної робочих передач.

Умові (4.5) задовольняє передача № 6, відповідно

$$V_{pN6} = \max(V_{pnj}) = 10,60 \leq V_{pmax} = 10,75 \text{ км/год.}, \quad j = 6.$$

Визначення робочої швидкості агрегату проводиться за формулою

$$V_{pL} \approx V_{pNL} + (V_{xxL} - V_{pNL})(1 - \xi_{Ne} \cdot V_{pNL} / V_{Nmax}), \quad (3.6)$$

де V_{xxL} - швидкість холостого ходу трактора на L-ій передачі (дод.), км/год. $V_{xxL} = V_{xx6} = 13,0$;

$$V_p \approx 10,6 + (13,0 - 10,6) \cdot (1 - 0,9 \cdot 10,6 / 14,89) = 11,46 \text{ км/год.}$$

3.1.3 Визначення годинної витрати палива при робочому проході агрегату, кг/год:

$$G_{tpL} \approx G_{thL} - (G_{thL} - G_{txxL}) \frac{V_{pL} - V_{pNL}}{V_{xxL} - V_{pNL}}; \quad (3.7)$$

де G_{thL} , G_{txxL} - витрата палива при номінальному режимі і при холостому ході трактора на L-ій передачі (дод.), кг/год.

$$G_{th6} = 13,5, \quad G_{txxL} = 6,4$$

$$G_{tp6} \approx 13,5 - (13,5 - 6,4) \frac{11,46 - 10,6}{13,0 - 10,6} = 10,95 \text{ кг/год.}$$

3.1.4 Визначення швидкості руху агрегату на холостому ході V_{px} , км/год;

Спочатку визначається тяговий опір МТА при холостому русі R_{ax} , кН.

Для тягово-привідного МТА $R_{ax} = R_a$.

Далі визначається передача трактора за умовою

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

k_G - поправочний коефіцієнт, $k_G \approx 1.5$,

$$G_{\text{ТХ}}^{\approx} \approx 9,902 \left(1 - 1,5 \times 0,476 \frac{14,878 - 8}{14,878} \right) = 6,63 \text{ кг/год.}$$

Результати розрахунку п. 3.3 зводяться в таблицю 3.2.

3.1.6 Складання експлуатаційної схеми агрегату

Експлуатаційна схема агрегату подається на рисунку 3.1. На схемі з дотриманням основних пропорцій зображуються всі складові елементи агрегату і вказуються їх експлуатаційні розміри: колія a_k і подовжня база L_T енергетичного засобу, робоча ширина захвату агрегата B_p , кінематична довжина трактора l_T , машини-знаряддя l_{mk} та агрегата вцілому l_a .

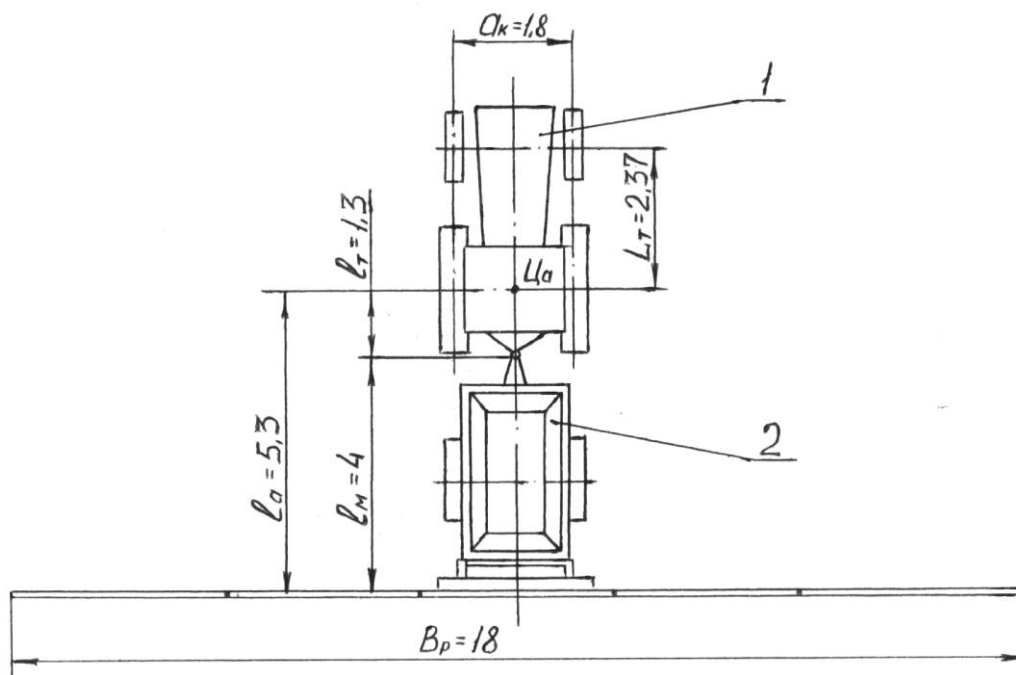


Рис. 3.1 Експлуатаційна схема агрегату, де
1 – трактор МТЗ-80, 2 – обприскувач ОПШ-2000-18

3.1.7 Підготовка агрегату до роботи

1) Перевірити герметичність і справність всіх складальних одиниць і комунікацій. Добрати тип розпилювачів і визначити їх необхідну кількість n . Розрахувати за формулою (3.12) витрати робочої рідини q (л/хв) через один

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

розпилювач. Визначити за таблицями необхідний робочий тиск та встановити його на регуляторі тиску обприскувача.

$$q = U \cdot B_p \cdot V_{рнї} / 600 \cdot n, \quad (3.12)$$

де U – задана норма внесення робочої рідини, л/га;

B_p – робоча ширина захвата, м;

$V_{рнї}$ – швидкість руху агрегата, км/год;

n – кількість розпилювачів, що встановлено на штанзі обприскувача.

2) Встановити на штангу розпилювачі обраного типу і кількості.

Поворотом колекторів в кронштейнах розпилювачі розташовують так, щоб факели розпилу працювали вертикально. Вкладищі щілинних розпилювачів фіксують на ніпелях в положенні, щоб площина факелу розпила складала з віссю труби кут $5...10^\circ$. По висоті штангу встановлюють так, щоб факели розпила сусідніх розпилювачів наполовину перекривали один одного.

3) Перевірити справність гідросистеми керування обприскувача: піднімання, опускання, розкладування штанги, та систем контоля: датчиків, манометрів, урівнеміра та іншого.

4) По закінченні настройки обприскувача заміряють вибірково фактичну витрату рідини через декілька розпилювачів і середнє арифметичне значення порівнюють з розрахунковим. Якщо фактична середня витрата через розпилювачі більша ніж $\pm 5\%$, то відповідно зменшують або збільшують тиск в системі за допомогою пульта керування.

5) Перевірити роботу ВВП та справність причіпної скоби

3.2 Вибір способу руху агрегату по полю

При обприскуванні застосовується човниковий спосіб руху агрегату по полю (безальтернативний).

Визначаємо середню довжину робочого ходу

для човниковий способу руху

$$L_{ср} = L - 2E_{п} ; \quad (3.13)$$

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L - довжина поля (гону), м. $L = 1200$ (із завдання);

E_{Π} - ширина поворотної смуги, м

$$E_{\Pi} = n_{\text{пр}} \cdot B_p \leq E_{\text{пmin}}, \quad (3.14)$$

де $n_{\text{пр}}$ - кількість проходів агрегату на поворотній смузі

$$n_{\text{пр}} \geq E_{\text{пmin}} / B_p, \quad (3.15)$$

де $E_{\text{пmin}}$ - мінімальна ширина поворотної смуги (залежить від способу повороту й кінематичних параметрів агрегату), м

$$E_{\text{пmin}} = K_E \cdot R_0 + e + d_k, \quad (3.16)$$

де K_E - коефіцієнт, що залежить від способу повороту: для односторонньої петлі $K_E = 2,6 / 18$ /;

R_0 - радіус повороту агрегату, м. Для причепних агрегатів $R_0 = (1,0 \dots 1,5) B_p$ $B_p = 1 \cdot 18 = 18$;

e - довжина виїзду агрегату, м;

d_k - кінематична ширина агрегату з зовнішнього боку повороту $d_k \approx 0,5 \cdot B_p$ $d_k = 0,5 \cdot 18 = 9$ м.

Довжина виїзду для причепних агрегатів $e \approx 0,5 \cdot l_a$, де

$$l_a = l_T + l_M + l_{\text{сц}}, \quad (3.17)$$

де l_T , l_M - кінематична довжина відповідно трактора і машин-знарядь, $l_T = 1,3$ м, $l_M = 4$ м, $l_{\text{сц}} = 0$ м.

$l_a = 1,3 + 4 + 0 = 5,3$ м, $e \approx 0,5 \cdot 5,3 = 2,65$ м,

$E_{\text{пmin}} = 2,6 \cdot 18 + 2,65 + 9 = 58,45$ м,

$n_{\text{пр}} = 58,45 / 18 = 3,25$, приймаємо 4 проходи

$E_{\Pi} = 4 \cdot 18 = 72 > 58,45$ м;

для човникового способу руху

$L_{\text{ср}} = L_p = 1200 - 2 \cdot 72 = 1056$ м;

Середня довжина одного повороту визначається за формулою, м

$$L_{\text{хср}} = K_x \cdot R_0 + 2e + X_{\text{ср}}, \quad (3.18)$$

де K_x - коефіцієнт, що залежить від способу повороту: для односторонньої петлі $K_x = 6,0 \dots 7,5$;

									Арк.
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

$$t_p = 0.06 L_{\text{ср}} / V_p, \quad (3.22)$$

$$t_x = 0.06 L_{\text{ср}} / V_x, \quad (3.23)$$

де V_p, V_x - середні швидкості відповідно при робочому ході і при холостому русі, км/год.;

$$(3.27)$$

$$T_{\text{см}}^* = 93 \cdot 3 + 82 = 361 \text{ хв.}$$

Обсяг роботи, що виконується, га:

за прохід $t_p = 0,06 \cdot 1056 / 11,46 = 5,5 \text{ хв.},$

$$t_x = 0,06 \cdot 131,3 / 8 = 1 \text{ хв.},$$

$$t_{\text{ц}} = (5,5 + 1 + 0) \cdot 12 + 15 = 93 \text{ хв.}$$

Тривалість нециклових операцій за зміну, хв.

$$T_{\text{нц}} = t_{\text{в1}} + t_{\text{в2}} + t_k + t_{\text{то}} + t_{\text{ф}}, \quad (3.24)$$

де $t_{\text{в1}}, t_{\text{в2}}$ - тривалість переїзду агрегату відповідно на поле й з поля, хв.;

$t_k, t_{\text{то}}, t_{\text{ф}}$ - тривалість зупинок агрегату відповідно для контролю якості роботи і регулювань агрегату в полі (на маршруті), для внутрішнього технічного обслуговування агрегату та з фізіологічних потреб, $t_k \approx 10 \dots 30 \text{ хв.},$

$$t_{\text{то}} = 12 \dots 20 \text{ хв.}, \quad t_{\text{ф}} = 12 - 20 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{в1}} \approx t_{\text{в2}} = 60 l_{\text{п}} / V_x, \quad (3.25)$$

де $l_{\text{п}}$ - відстань між такторною бригадою та полем, $l_{\text{п}} = 4 \text{ км},$

$$t_{\text{в1}} \approx t_{\text{в2}} = 60 \cdot 4 / 14,878 = 16 \text{ хв.},$$

$$T_{\text{нц}} = 16 + 16 + 20 + 15 + 15 = 82 \text{ хв.}$$

Кількість циклів агрегату за зміну

$$n_{\text{ц}} = \text{ціле} [(T_{\text{см}} - T_{\text{нц}}) / t_{\text{ц}} + 0.5], \quad (3.26)$$

де $T_{\text{см}}$ - тривалість зміни. При роботі з отрутохімікатами $T_{\text{см}} = 360 \text{ хв.}$

$$n_{\text{ц}} = \text{ціле} [(360 - 82) / 93 + 0.5] = 3.$$

Фактична тривалість зміни, хв.

$$T_{\text{см}}^* = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} + T_{\text{нц}}.$$

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$F_{\text{пр}} = 10^{-4} \cdot B_p \cdot L_{\text{пер}} ; \quad (3.28)$$

$$F_{\text{пр}} = 10^{-4} \cdot 18 \cdot 1056 = 1,9 \text{ га};$$

ЦИКЛ

$$F_{\text{ц}} = F_{\text{пр}} \cdot n_{\text{прц}} ; \quad (3.29)$$

$$F_{\text{ц}} = 1,9 \cdot 12 = 22,8 \text{ га};$$

за зміну

$$F_{\text{см}} = F_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} ; \quad (3.30)$$

$$F_{\text{см}} = 22,8 \cdot 3 = 68,4 \text{ га.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{t_p \cdot n_{\text{прц}} \cdot n_{\text{ц}}}{T_{\text{см}}^*} . \quad (3.31)$$

$$\tau = \frac{5,5 \cdot 12 \cdot 3}{361} = 0,548.$$

Результати розрахунків зведені в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Послідовність і тривалість роботи агрегату

Операція	Повтор-ність	Перед ача	Швидк. руху, км/год	Тривалість операції, хв.		Обсяг роботи, га
				цикл.	нецикл.	
Переїзд на поле $t_{в1}$	1	7	14,878	-	16	-
Запр. технол. матер. t_3	1	-	-	15	-	-
Робочий хід (початок) t_p	1	6	11,46	1	-	0,35
Контр. якості й регул. t_k	-	-	-	-	20	-
Робочий ход (закінч.) t_p	1	6	11,46	4,5	-	1,55
Поворот t_x	1	4	8	1	-	-
Робочий хід t_p	1	6	11,46	5,5	-	1,9
Поворот t_x	1	4	8	1	-	-
Всього за цикл $t_{\text{ц}}$	12	-	-	93	-	22,8
Разом за всі цикли $t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}$	3	-	-	279	-	68,4
Внутризмінне ТО $t_{\text{то}}$	-	-	-	-	15	-
Задов. фізіол. потреб $t_{\text{ф}}$	-	-	-	-	15	-

Арк.

ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ

61

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Переїзд на бригаду	$t_{в2}$	1	7	14,878	-	16	-
Всього нецикл. елем.	$T_{нц}$	-	-	-	-	82	-
Всього за зміну	$T_{см}^*$	3	-	-	361		68,4

3.3 Розрахунок показників ефективності роботи агрегату

Технічна продуктивність (норма виробітку):

годинна, га/ГОД

$$W_{тч} = 0.1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.32)$$

$$W_{тч} = 0,1 \cdot 18 \cdot 11,46 \cdot 0,548 = 11,3 \text{ га/год};$$

змінна

$$W_{тсм} = W_{тч} \cdot T_{см}^* / 60, \quad (3.33)$$

$$W_{тсм} = 11,3 \cdot 361 / 60 = 68 \text{ га/зміну};$$

При роботі на просапних продуктивність знизиться на 30%, і складе

$$W_{тч} = 8 \text{ га/год}, W_{тсм} = 47,6 \text{ га/зміну}.$$

Питома витрата палива, кг/га (кг/т·км)

$$g_w = \frac{G_{тр} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_0}{60W_{тсм}}, \quad (3.34)$$

де $G_{тр}$, $G_{тх}$, $G_{то}$ - годинна витрата палива агрегатом відповідно при робочому русі, при холостому русі і на зупинках (значення $G_{тр}$ і $G_{тх}$ беруться з тягових розрахунків п. 4.3), $G_{тр} = 10,95$ кг/год., $G_{тх} = 6,63$ кг/год. і $G_{то} = 1,4$ кг/год.;

$T_{тр}$, $T_{тх}$, T_0 - загальна тривалість за зміну відповідно робочих ходів, холостого руху й зупинок, хв.

$$T_p = T_{см}^* \cdot \tau, \quad (3.35)$$

$$T_p = 361 \cdot 0,548 = 197,828 \text{ хв.};$$

$$T_x = t_x \cdot n_{прц} \cdot n_{ц} + t_{в1} + t_{в2}. \quad (3.36)$$

$$T_x = 1 \cdot 12 \cdot 3 + 16 + 16 = 68 \text{ хв.};$$

Тривалість зупинок:

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ				

Енерго-засобу	С.-г. машини			механіза-торів, т _м	допоміж-них, т _в						
МТЗ-80	ОПШ-2000-18	1	18	1	-	6	11,46	68	0,674	0,09	68,5

Контроль якості роботи.

По закінченні підготовки агрегата до роботи і настройки обприскувача та перед початком роботи проводиться контроль:

1) Норми витрати робочої рідини. Проводиться замір фактичної витрати крізь розпилювачі і порівнюється з тими, що подані в інструкціях. Відхилення від норми не повинно перевищувати $\pm 5\%$.

2) Рівномірність покриття оброблюваної поверхні за шириною захвату та вздовж руху.

3) Дисперсність розпилу.

Параметри п. 2) та 3) визначаються за методикою польових випробувань машин хімічного захисту рослин за ОСТ. 70.6.1-81 за допомогою поліетиленової плівки та карток з мелованого паперу. За результатами випробувань дають висновки по відповідності роботи обприскувача агро вимогам.

Заходи з безпеки праці.

При роботі на машинах хімічного захисту рослин слід дотримуватись загальних вимог охорони праці. Крім того існують особливі вимоги, які необхідно виконувати.

До роботи на машинах допускаються особи фізично здорові, що досягли 18-ти років та пройшли спеціальний інструктаж. Постійно працюючі з пестицидами проходять медичний огляд два рази на рік.

Працюючих з отрутохімікатами забезпечують спец. одягом: комбінезонами або халатами, резиновими чоботами, респіраторами, захисними окулярами та рукавицями. Забирати додому одяг забороняється. В місцях

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							65

збирання спец. одягу повинна бути вода, мило, рушник, а на агрегаті – аптечка з протиотрутою, бачок з чистою водою.

Під час роботи по обприскуванню руки та обличчя змащують вазеліном. Пролиті або розпилені на землю пестициди заорюють. На оброблених ділянках незалежно від виду пестициду встановлюють попереджуючі знаки (надписи).

Паперову та дерев'яну тару з-під пестицидів спалюють у спеціально відведених місцях. Металеву тару та робочі частини машин після використання отрутохімікатів обеззаражують та здають на склад. Пестициди потрібно зберігати у закритому приміщенні в спеціальній герметично закритій тарі з написом “ОТРУТА”

Забороняється ремонтувати систему обприскування, якщо нагнітаючі магістралі знаходяться під тиском. Кришки ємностей для пестицидів і протруєного насіння повинні бути щільно закриті. Працюючим потрібно знаходитись з підвітряного боку. У випадку застосування метода бічного дуття агрегат повинен рухатися тільки поперек напрямку вітру.

Забороняється проводити обприскування при швидкості вітру більше: 5 м/с – при звичайному обприскуванні, 3 м/с – при малооб'ємному та ультрамалооб'ємному обприскуванні.

3.4 Висновки за розділом

В ході виконання даної частини проекту було розроблено технологію виконання обприскування посівів агрегатом у складі трактора МТЗ-80 та обприскувача ОПШ-2000-18. Визначена послідовність та тривалість роботи за операціями технологічного агрегата. Розрахована робоча швидкість руху МТА, що дорівнює 11,46 км/год, та дібрано робочу передачу “6” при яких показники ефективності роботи МТА набувають найоптимальніших значень.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Таблиця 4.1

Ранжирування небезпечних факторів

№ фактору	Можливий небезпечний фактор	ПДК, ПДУ	Фактично	Небезпечна дія	Рівень значимості
1	2	3	4	5	6
X ₁	Попадання пестицидів на відкриті частини тіла	–	–	Отруєння пестицидами	1
X ₂	Частини, що обертаються та незахищені кожухом	–	–	Захват, удар	0,92
X ₃	Підвищена концентрація пилу ДСТ 12.1.005–88, мг/м ³	10	60	Погіршення зору і дихання	0,85
X ₄	Можливість падіння з висоти	–	–	Падіння, травма	0,72
X ₅	Підвищений шум ДСТУ 12.1.003–93, дБ	85	87	Впливає на органи слуху	0,68
X ₆	Монотонність праці	–	–	Збільшує стомлюваність	0,54
X ₇	Нагріті поверхні	–	–	Опіки	0,41
X ₈	Гострі крайки СН 245–94	–	–	Порізи	0,35
X ₉	Температура повітря вище норми ДСТ 12.1.005–92, °С	117	330	Збільшення стомлюваності	0,34
X ₁₀	Вібрація вище норми ДСТУ 12.1.012–92	94	97	Вібраційна хвороба	0,30
X ₁₁	Штучне освітлення нижче норми СНіП II–4–79, Лк	150	102	Небезпечно для руху	0,30
X ₁₂	Можливість виникнення іскри СНІП II–2–80	–	–	Вибух чи заpalення, опіки	0,15

4.2 Розробка заходів щодо усунення можливих недоліків при роботі обприскувача

4.2.1 Загальний перелік систем і способів щодо безпеці життєдіяльності

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Загальні вимоги безпеки містять у собі підготовку, прийняття і реалізацію рішень по здійсненню організаційних, технологічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я, працездатністю людини в процесі праці. Безпеку виробничого устаткування, технологічних і трудових процесів є об'єктом якісної і кількісної оцінки по визначенню безпеки праці. План заходів щодо забезпечення безпечних і здорових розумів праці тракториста представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

План заходів щодо забезпечення безпечних і оздоровчих заходів праці тракториста

Найменування заходів	Вартість робіт, грн.	Термін виконання	Відповідальні за виконання заходів	Очікуваний ефект
1	2	3	4	5
Організаційні				
1. Провести усі види навчання механізаторів	1260	червень	головний інженер, інженер з ОП	Зниження потенційної небезпеки і поліпшення умов праці
2. Мати на робочому місці інструкцію з ОП	20	червень	інженер з ОП	ті ж
3. Мати карту маршруту руху агрегату	30	серпень	ті ж	”
4. Розробити карту контролю по показникам безпеки	300	червень	”	”
Технічні				
1. Установка захисних огорожень	520	квітень	механік	”
2. Шумоізоляція кабіни і зниження вібрації	820	березень	ті ж	”
3. Установка кондиціонера	3000	травень	”	”
4. Установка додаткових фар	1000	липень	”	”
Санітарно-гігієнічні				
5. Забезпечення спецодягом, взуттям і ЗІЗ	1000	серпень	головний інженер	”
6. Забезпечення аптечкою	300	серпень	ті ж	”

Розрахунок вартості робіт, що представлені у таблиці 4.2 виконуються за наступною формулою [33]:

$$P_{з.оп} \left[\frac{\Phi_3}{100} \cdot N_{з.оп} + M_{п} \right] \cdot n, \quad (4.1)$$

де $P_{з.оп}$ – планові витрати, грн.;

Φ_3 – фонд заробітної плати, грн;

$N_{з.оп}$ – нормативний коефіцієнт витрат на заходи щодо охорони праці, %;

$M_{п}$ – нормативний коефіцієнт матеріальних наслідків виробничого травматизму на один працюючого, грн;

n – число працюючих, яким поліпшуються умови праці, чол.

Визначимо по формулі (4.1) вартість робіт, зв'язаних із проведенням усіх видів інструктажів, навчання механізаторів питанням ОП у відповідності з “Типовими положеннями про навчання, інструктаж і перевірку знань питань ОП” і занесемо в таблицю 4.2.

$$P_{з.оп} = \left(\frac{13000}{100} \cdot 2,0 + 1000 \right) \cdot 1 = 1260 \text{ грн.}$$

Вартість інших робіт ОП з таблиці 4.2 визначається аналогічно вище знайденої вартості і заноситися в таблицю 4.2.

4.2.2 Розробка карти контролю агрегату для обприскування за показниками безпеки

Контроль робочих місць по показникам безпеки розробляється на основі стандартів по методах оцінки безпеки й іншої нормативно-технічної документації. Смороду виконують функції атестаційного документа робочих місць по показникам безпеки і входять поряд з іншою нормативно-технічною документацією в комплект службової документації лиць, відповідальних за технічний стан і безпечну експлуатацію.

Дані норми служать так саме нормативно-довідниковим документом

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

при інвентаризації, паспортизації й атестації робочих місць по показникам безпеки, інформаційному забезпеченні керування охороною праці і т.д.

Норми використовуються для контролю робітників по показникам безпеки у всіх випадках передачі техніки від одного матеріально-відповідального обличчя іншому, відповідно до Карт, контроль обов'язковий у таких випадках:

- передпродажної обробки машин та зняття зі зберігання техніки на машинних дворах і введення її в експлуатацію;
- оцінки якості технічного стану машин після їхнього технічного обслуговування і ремонту;
- передачі основних засобів в оренду в господарстві з зовнішнім споживачем;
- комплектування і регулювання агрегатів у ході організаційно-технічної підготовки виробництва;
- перевірки стану безпеки робочих місць у ході їхньої паспортизації, роботи органів державного, відомчого і суспільного контролю.

Метою контролю є оцінка технічного стану робочих місць по показникам безпеки і якості праці лиць, що забезпечують його.

Основні задачі контролю наступні:

- забезпечити повну інформацію про стан техніки;
- здійснювати паспортизацію робочих місць;
- атестувати робочі місця на відповідність вимогам безпеки;
- створювати банки даних про стан безпеки робочих місць з метою керування охороною праці.

Відповідно до закону України «Про охорону праці» відповідальними за безпеку стану робочих місць є безпосередньо керівники робіт, що забезпечують відомчий контроль.

Відповідно до вимоги Карт, техніка, що представляється на контроль, винна бути комплектною, агрегатована з використовуваними машинами і знаряддями й у працездатному стані.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочі місця повинні бути обладнані й оснащені відповідно до обліку виявлених відхилень по показникам безпеки.

При складанні карти контролю робоче місце умовне поділяється на 8 технологічних систем: 1) технологічна; 2) механічних зв'язків; 3) ходова; 4) кермова; 5) гальмова; 6) енергетична; 7) операторського оснащення; 8) захисту.

При контролі техніки по показникам безпеки перевіряють стан, монтаж, працездатність і ефективність усіх технічних систем. Інвентаризація машини має на увазі перевірку комплектності всіх систем, відповідно до карти чи посібника з експлуатації. У ході інвентаризації встановлюють правильність застосування вузлів і деталей усіх технічних систем, їхній стан і правильність монтажу. При паспортизації перевіряють працездатність і ефективність усіх систем. Атестація містить у собі занесення в підсумкову таблицю виявлених відхилень від вимог безпеки.

Карту контролю агрегату за показниками безпеки надано у додатку.

4.3 Висновки за розділом

У даному розділі дипломної роботи проводиться аналіз можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів виникаючих при роботі агрегата для обприскування польових культур. Проводиться ранжирування цих факторів за ступенем небезпеки кожного з них на тракториста, за результатами якого побудована діаграма їхньої залежності від рівня значимості.

Розроблено базові заходи щодо усунення виявлених потенційно небезпечних факторів при роботі обприскувача.

Визначено витрати праці на проведення розроблених заходів, затверджено по кожному заході відповідальна керівна особа, а також встановлені конкретні терміни їхнього виконання.

Розглянуто загальні питання розробки карти контролю праці по показниках безпеки і розглянута методика її складання.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБПРИСКУВАЧА ОПШ-2000-18

Для визначення економічної ефективності розробленого пристрою як базовий варіант узятий серійний обприскувач ОПШ-2000-18 для обробки польових культур суцільним обприскуванням.

Розрахунок показників економічної ефективності застосування модернізованого обприскувача виконаний з використанням методики, розробленої ВІСГОМ [38] стосовно до умов півдня України. Розрахунок базується на прогнозуванні збільшення врожайності соняшника за рахунок збільшення ефективності захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів покращенням якості обробки.

Річний економічний ефект (\mathcal{E}_p) визначається як різниця приведених витрат по варіантах згідно формули

$$\mathcal{E}_p = [(C_{уИ} + E_{И} \cdot K_{уИ}) - (C_{уН} + E_{Н} \cdot K_{уН}) + D] \cdot Q_{Н}, \quad (5.1)$$

де $C_{уИ}$, $C_{уН}$ – питомі експлуатаційні витрати на одиницю продукції при вихідному і порівнюваному варіантах, грн.;

$K_{уИ}$, $K_{уН}$ – питомі капітальні вкладення по тим же варіантам, грн.;

$E_{И}$, $E_{Н}$ – нормативні коефіцієнти ефективності капітальних вкладень;

D – додатковий чистий дохід за рахунок збільшення кількості продукції;

$Q_{Н}$ – річний обсяг роботи.

З урахуванням методики [36,37] галузева собівартість повного комплекта розроблюваної розподільчої системи визначається за вираженням

$$З = P \cdot (\Pi \cdot Н \cdot K_{м} + M) + T + B_{к}, \quad (5.2)$$

де P – чиста вага металу розподільчої системи, кг; $P = 36$ кг;

Π – коефіцієнт конструкторської складності в порівнянні із серійним обприскувачем;

$Н$ – витрати на виробництво 1 кг чистої маси однотипної продукції, $Н = 80$ грн/кг;

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1

Техніко-економічна характеристика агрегатів

Показник	Од. виміру	Базовий варіант		Новий варіант	
		Величина	Джерело	Величина	Джерело
1	2	3	4	5	6
Марка трактора	грн.	МТЗ-80	—	МТЗ-80	—
Балансова ціна машини	грн.	498000	Каталог	519 483	Розрахунок
Балансова ціна трактору	грн.	1400000	Каталог	1400000	Каталог
Продуктивність	га/год	8,1	Розрахунок	11,3	Розрахунок
Нормативне річне завантаження трактора обприскувача	год	1950 480	н.д.м.* н.д.м.	1950 480	н.д.м. н.д.м.
Кількість обслуговуючого персоналу	чол	1	Розрахунок	1	Розрахунок
Тарифна ставка тракториста	грн	38	н.д.м.	38	н.д.м.
Відрахування по трактору: на реновацію на ремонт і ТО	%	24,5	н.д.м.	24,5	н.д.м.
	%	22,0	н.д.м.	22,0	н.д.м.
Відрахування по обприскувачу: на реновацію на ремонт і ТО	%	14,2	н.д.м.	14,2	н.д.м.
	%	11,0	н.д.м.	11,0	н.д.м.
Питома витрата палива	кг/га	0,74	Розрахунок	0,67	Розрахунок
Комплексна ціна 1 кг пального	грн	42,0	н.д.м.	42,0	н.д.м.
Прибавка врожайності	%	—		10-12	
Вартість прибавки врожайності соняшника на 1 га *н.с.м. – нормативно-довідковий матеріал	грн.	—		500	

Розрахунок вартісних показників зроблений у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок вартісних показників роботи модернізованого обприскувача

Показник	Новий варіант	Базовий варіант
Операція обприскування соняшнику		
1	2	3
Зарплата, грн/га	$\frac{38}{11,3} = 3,4$	$\frac{38}{8,1} = 4,7$
Ремонтні відрахування й амортизація по трактору, грн/га	$\frac{1,1 \cdot 1400000 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 11,3 \cdot 1950} = 32,6$	$\frac{1,1 \cdot 1400000 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 8,1 \cdot 1950} = 45,9$
Ремонтні відрахування й амортизація по знаряддю, грн/га	$\frac{1,1 \cdot 519483 \cdot (14,2 + 11)}{100 \cdot 11,3 \cdot 480} = 26,6$	$\frac{1,1 \cdot 498000 \cdot (14,2 + 11)}{100 \cdot 8,1 \cdot 480} = 35,5$
Вартість палива, грн/га	$42 \cdot 0,67 = 28,14$	$42 \cdot 0,74 = 31,08$
Разом витрат, грн/га	90,74	117,18
Питомі капітальні витрати, грн/га	1082,3	1037,5

Таким чином, фактичний річний економічний ефект від впровадження модернізованого обприскувача

$$\mathcal{E}_p = [(117,18 + 0,15 \cdot 1037,5) - (90,74 + 0,15 \cdot 1082,3) + 500] \cdot 480 = 249465,6 \text{ грн}$$

5.1 Висновок за розділом

Показники економічної ефективності застосування модернізованого обприскувача приведені в таблиці 5.3. Так продуктивність запропонованого варіанта вище на 28 % у порівнянні з базовим варіантом за рахунок зменшення часу необхідного для настройки і регулювання обприскувача. Враховуючи на це на 25 % зменшилися витрати праці і на 38 % питомі відрахування на зарплату. Ремонтні і амортизаційні відра-

хування зменшилися на 25 %, а витрати палива на 10%. З врахуванням високої якості роботи модернізованого обприскувача щодо покриття листа рослин можна збільшити врожайність сільськогосподарських культур (наприклад – соняшника) від 10 до 12 %. Річний економічний ефект від упровадження нової машини складає 249465,6 грн., в тому числі і за рахунок збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Виходячи з цих даних можна зробити висновок, що експлуатація модернізованого обприскувача економічно доцільна.

Таблиця 5.3

Техніко-економічні показники проекту

Показник	Базовий варіант	Новий варіант	Зміни, відс.
Годинна продуктивність, га/год	8,1	11,3	+28
Витрати праці, чол·ч/год	0,12	0,09	-25
Витрата палива, кг/га	0,74	0,67	-10
Ремонтні й амортизаційні відрахування, грн	35,5	26,6	-25
Зарплата, грн	4,7	3,4	-38
Річний економічний ефект із врахуванням планованого збільшення врожайності, грн	–	249465,6	–

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі проведеного аналізу технологій і технічних засобів хімічного захисту рослин встановлено, що для сучасних сільськогосподарських підприємств доцільно мати універсальну машину для обприскування польових культур. Найбільш прийнятним у цьому випадку є сучасний вітчизняний причіпний штанговий обприскувач ОПШ-2000-18, що є доступний за ціною. Але його потрібно модернізувати запропонованою нами розподільчою системою двоярусного типу, що дозволить проводити обприскування не тільки суцільних посівів зернових, але і просапних культур із меншою витратою коштовних пестицидів що, в свою чергу, зменшує техногенний вплив на навколишнє середовище. Скорочення витрат технологічних матеріалів на обробіток рослин із значним покращенням його розподілу на поверхні рослин (ступінь покриття листа робочим розчином на рівні 98 %) забезпечують запропоновані конструктивні зміни.

Провівши дослідження впливу різних факторів на якість процесу обприскування посівів виділено найбільш значущі та в ході розрахунку отримано їх параметри за критерієм якості даного процесу. Найоптимальніших значень критерії якості набувають при шагі розташування розпилювачів на штанзі рівному 500 мм, при куті факелу розпила 120 °.

Розроблено технологію та проведена організація виконання процесу обприскування. У результаті проведених розрахунків обрана схема роботи обприскуючого агрегату, розраховано графік роботи агрегату, визначені основні експлуатаційні параметри його роботи, обрана схема руху.

Проведено аналіз можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів виникаючих при роботі агрегату з обприскування. Проведено ранжирування цих факторів щодо впливу кожного з них на тракториста, за

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

результатами якого побудована діаграма їхньої залежності від рівня значимості.

Розроблено базові заходи щодо усунення виявлених потенційно небезпечних факторів при роботі агрегату з обприскування. Визначено витрати праці на проведення розроблених заходів, затверджено за кожним заходом відповідальне керівне обличчя, а також встановлені конкретні терміни їх виконання.

Розглянуто загальні питання розробки карти контролю праці по показникам безпеки і розглянута методика її складання.

Аналізуючи техніко-економічні показники можна зробити висновок, що модернізація надала значний економічний ефект 249465,6 грн.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахтін П.У. Дослідження фізико-механічних та технологічних властивостей основних типів ґрунтів СРСР. - М: Колос, 1969. - 271 с.
2. Кук Д.У. Регулювання родючості ґрунтів.- М.: Колос, 1970. - 474с.
3. Медведєв В.В. Методологічні основи оптимізації фізичних властивостей ґрунту // Мінімізація обробітку ґрунтів. - М: Колос, 1984. - с. 60 - 74 .
4. Медведєв В.В. Оптимізація агрофізичних властивостей чорноземів.-М.: Агропромиздат, 1988. – 324 с.
5. Шікула М.К. Ґрунтозахисна система землеробства: Справ.кн.- Х.: Прапор, 1987.- 200 с.
6. Моргун Ф.Т. Обробіток ґрунту та врожай. - М.: Колос.-1977.-174 с.
7. Кушнарєв А.С., Кочев В.І. Механіко-технологічні основи обробітку ґрунту.- К.: Урожай, 1989.- 144 с.
8. Heege H.J.: Probleme der Bodenbearbeitungs und Bestelltechnik // Landtechnik H.r, 17. - 2021.-C23-29.
9. Підготовка до експлуатації штангових обприскувачів ОПШ-2000. І. Сушко ВАТ “Львівагромашпроект”. /Техніка АПК Науково-технічний журнал, №1 2001р., стор. 8-9.
10. Аналіз чинників, які впливають якість роботи штангових обприскувачів. Я.Г.Озолс Праці ЛСГА, 1987, вип. 239. стор.18.
11. Обприскувачі та протруювачі. Каталог продукції «Кертітокс» Фармгеп КФТ.
12. Обприскувач із рівномірним розподілом рідини по довжині штанги. к.т.н. Ю.М. Ямніков та ін. (НВО ВІСГОМ). / Трактори та сільськогосподарські машини, №9 1991, стор 8-9.
13. Петров Г.А. Гідравліка змінної маси. - Харків: ХДУ, 1964.
14. Чугаєв Р.Р. Гідравліка. - Л.: Енергія, 1970.
15. Ідельчик І.Є. Довідник з гідравлічним опором. - Л.: Енергія, 1960.

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

16. Розрахунок розпилювачів щілинного типу. Інженери Б.Г. Кобилко, М.І. Незбрицький, Л.М. Козин (ДСКТБ Сільгоспхіммаш). / Трактори та сільськогосподарські машини, №10 1983, стор.19-20.
17. Розпорошення рідин. Ю.Ф. Дитякін, Л.А. Клячко, Б.В. Новіков, В.І. Ягодкін. М: Машинобудування, 1977, 208 с.
18. Clark C., Dombrowski N. The dynamics of the rim a fan spray sheet. — Chemical Eng. Science, 1971, vol. 26.
19. Лучинський Н.Д. Про розрахунку впливу ґрунту на плоский та сферичний диски// Доповіді ВАСГНІЛ, №5.- 1983, с.47-48.
20. Синєоков Г.М. Проектування ґрунтообробних машин. - М.: Машинобудування, 1965. - 311 с.
21. Синєоков Г.М. Дискові робочі органи ґрунтообробних машин. М.: ВІСХОМ, 1949. - 88 с.
22. Синєоков Г.М., Панов І.М. Теорія та розрахунок ґрунтообробних машин.-М.: Машинобудування, 1977.-328 с.
23. Bemackl H., Hama J., Kanafojski Cz. Agricultural machines, theory and construction. Warsawa, 1972, v.1. 883 p.
24. Kuczewski J., Kmelec A. Badania zmlan wybranych parametrow Jakosciowych orki przy roznych warunkach pracy agregatu. Maszyny 1 clagnlkl rolnlcze, 1988, nr 4, s. 11-12.
25. Shevchenko I., Antonov E., Alba V. The Influence on nonhomoge-Inlty of compaction plowed soil horizon on crop yield and optimization of working parts parametess // Intemat. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage",- ISTRO, Melitopol,2003, v.1.- s.
26. Shevchenko I., Alba V., Alba S. Metods of Influence and optimization of zone working tools for Rollers // Internal. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage".-ISTRO, Melitopol,1993, v.1.-s.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

27. Shevchenko I.A., Kushnarev A.S. Methods of Influence and optimization of zone working tools for soil cultivating machines// Intemat. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage". -ISTRO, Melitopol, 1993, v.1.- s.89-96.
28. Shevchenko I., Alba S., Karaev A. Wynlkl badan eksperymentalnych talerzowych elementow uprawowych // Problemy Inzynlerll Rolnlcze,], 2017, nr 2, s.14 - 21.
29. Шевченко І.А. Керування агрофізичним станом ґрунтового середовища / І.А. Шевченко – К.: Видавничий дім “Вініченко”, 2016. – 320 с. – ISBN 978-966-2622-22-5.
30. Машиновикористання у землеробстві / За ред. проф. В.Ю. Ільченка та доц. Ю.П. Нагірного. - К.: Урожай, 1996. - 382 с.
31. Довідник з машиновикористання в землеробстві/ за ред. В.І. Пастухова. –Харків: "Веста" – 2001, 347 с.
32. Методичні вказівки щодо виконання курсового проекту за темою: “Експлуатація машинно-тракторного парку господарства” студентами факультету заочного навчання. - Мелітополь: ТДАТУ, 1998.- 22 с.
33. Контроль сільськогосподарської техніки за показниками безпеки / В.С. Бойко, В.І. Левченко, Н.Л. Крижачківський та ін. – К.: Урожай, 1994. – 336 с.
34. Бутко Д. А., Луценков В. Л. Виробнича санітарія.: Навч. посібник – К.: Урожай, 1996 – 336 с.
35. Бутко Д. А., Луценков В. Л. и др. Практикум по охране труда. – М: Колос, 1996 – 208 с.
36. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. - К.: Урожай, 1991.- 472 с.
37. Методика визначення оптових цін та нормативів чистої продукції на нові машини, обладнання та прилади виробничо-технічного призначення. - М.: Прейскурантіздат, 1991. - 38 с.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

38. Методика визначення економічної ефективності нових та модернізованих сільськогосподарських машин, винаходів та раціоналізаторських пропозицій // НВО ВІСГОМ.- М.: 1995.-57 с.

					<i>ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ДОДАТОК

					ДПАІс 25.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84