

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Інститут, факультет Механіко-технологічний

Кафедра МСТТ

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ОПІ «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МВЗ

Володимир КУВАЧОВ

“ ___ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВО

Королю Максиму Вікторовичу

1 Тема роботи Обґрунтування режимів роботи штангових оприскувачів в умовах Північно-Рогачинського міжрайонного управління водного господарства м. Дніпрорудне Василівського району Запорізької області

керівник роботи доцент Мітін В.М.

затверджені наказом ректора університету від “ 13 ” жовтня 2020 р. № 1428-С.

2 Строк подання роботи 01.02.2021 року.

3 Вихідні дані до роботи Річні звіти підприємства.

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

Розділ 1 Постановка задачі і мети дослідження

Розділ 2. Методика проведення досліджень

Розділ 3. Результати досліджень по визначенню оптимальних режимів роботи оприскувача

Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Розділ 5. Аналіз техніко-економічних показників роботи оприскувача .

Висновки. Список літератури.

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

1. Класифікація розподіляючих систем машин. Типи та схеми дії насадок.

2. Залежність дисперсності рідини від висоти штанги.

3. Залежність коефіцієнта варіації від висоти штанги. Залежність діаметру крапель від норми.

4. Діаграма розподілення робочої зони. Зсув робочих органів.

5. Карта контролю трактора МТЗ – 80 по показникам безпеки

6. Порівняльні техніко-економічні показники.

6 Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	професор Рогач Ю.П.		

7 Дата видачі завдання 15.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	При-мітка
1	<u>Постановка задачі і мети дослідження</u>	10.11.2020 р.	
2	<u>Методика проведення досліджень</u>	15.12.2020 р.	
3	<u>Результати досліджень по визначенню оптимальних режимів роботи оприiskувача</u>	10.01.2021 р.	
4	<u>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</u>	25.01.2021 р.	
5	<u>Аналіз техніко-економічних показників роботи оприiskувача .</u>	1.02.2021 р.	

Здобувач ВО _____ М.В. Король

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 при різних умовах роботи.

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

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ І МЕТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності Північно-Розагачинського міжрайонного управління водного господарства м. Дніпрорудне Василівського району Запорізької області.

Негативними особливостями клімату є сухість повітря та наявність вітрів-суховіїв. Середня річна відносна вологість повітря о 13 годині за багаторічними даними становлять 70 %, а в вегетаційний період вона знижується до 50 %. особливо в червні.

Рельєф території господарства в основному рівний.

Ґрунти темно-каштанові, за фізико – механічним складом переважають середні суглинисті. Товщина гумусного горизонту цих ґрунтів складає в середньому 30-31 см. Запас вологих форм фосфору, азоту і калія в цих ґрунтах значна. Так в орних ґрунтах фосфору – 0,07%, азоту – 0,188%, калія – 2,40%.

Середній розмір поля складає 70 га, питомий тяговий опір ґрунту – 0,85 кг/см².

В господарстві є 2 тракторних бригади.

За станом 01.01.2020 року у господарстві 3590 га.

Для розробки інтенсивної технології виробництва будь-якої сільськогосподарської культури необхідно раціональне з'єднання природних, технологічних, та людських факторів.

Один з основних технологічних факторів являється забезпеченість господарства технікою таблиця 1.1.

Аналізуючи склад та стан МТП господарства необхідно відмітити, що за останні роки парк практично не оновлювався, що привело к його моральному та фізичному старінню.

Затрачуються великі кошти на відновлення існуючої техніки, які в структурі собівартості основних культур займають від 30 до 45 %.

Таблиця 1.1. Кількість сільськогосподарських машин.

Марка	Кількість, шт.		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
Трактори			
ХТЗ-150-09	1	1	1
ХТЗ-150К	1	1	1
ДТ-75М	2	2	2
МТЗ-80 (82)	9	9	9
ЮМЗ-6	2	2	2
Всього тракторів	4	4	5
Комбайни			
ДОН-1500	2	2	2
New Holland	1	1	1
Всього комбайнів	3	3	3
Плуги			
ПЛН-5-35	1	1	1
Всього плугів	1	1	1
Сівалки			
СЗП-3,6	2	2	2
СЗС-2,1			3
СПЧ-6	1		

продовження таблиці 1.1.

1	2	3	4
СУПН-8		1	1
Всього сівалок			
Борони			
БДТ-7	1	1	1
Всього борін	1	1	1
Культиватори			
КПС-4	2	2	2
КПС-3,8	1	1	1
КРН-5,6	1	1	1
Всього культиваторів	4	4	4
Причепи тракторні			
2ПТС-4	1	1	1
2ПТС-4/45м ³	2	2	2
Всього причепів тракторних	3	3	3
Жниварки			
ЖРБ-4,2	1	1	1
ПСП-1,5М	1	1	1
ЖВП-4,9		1	1
Всього жниварок	2	3	3
Катки			
ЗККШ-6			3

продовження таблиці 1.1.

1	2	3	4
Розкидачі мінеральних добрив			
МВУ-6	1	1	1
Зчіпки			
С-11У	1	1	1
СГ-21	1	1	1
Всього зчіпок	2	2	2
Оприскувачі			
ОП-2000	1	1	1
Автомобілі			
КАМАЗ 5320	3	3	3
МАЗ - 5555	2	2	2

Технічне обслуговування МТПП здійснюється механізаторами під контролем керівника господарства. В господарстві ТО проводиться по старій системі: видаються лімітні книжки, заправник ПММ відмічає забір палива та виходячи з цього відірваного талону проводяться ТО-1, ТО-2, та інше. Для оперативного ремонту під час польових робіт використовується «Техдопомога» на базі автомобіля ГАЗ-52 та перевозимий зварний апарат (електрогазоварки). Для поточних та капітальних ремонтів використовується графік затверджений головним інженером.

Для поточних та аварійних ремонтів є склад запасних частин, електроцех та акумуляторна.

Після виходу з ПР або КР трактори та інші машини випробуються, складається акт прийому з ремонту, де вказані замітки та інші дефекти. Акт

підписують: інженер по ЕМТП, завідувачий ЦРМ та механізатори.

Після закінчення польових робіт уся сільгосптехніка ставиться на зимове зберігання. Розвантажуються гума, білється крейдою з казеїном, демонтується ремені, ланцюги усі різьби, ріжучі апарати покриваються бітумним розчином. Для виробництва цих робіт робиться приказ, а після постановки техніки на зберігання робиться акт про зберігання, де відповідальними особами вказуються керівники та механіки дільниць.

У актах вказуються недоліки та строки їх усунення. Акт затверджується головним інженером.

Від правильної організації та відповідного технічного оснащення нафтагосподарства в значній мірі залежить надійність довговічність та економічність роботи машини.

Технічний стан нафтагосподарства задовільний.

Заправні колонки є тільки на бензин та дизельне паливо, масло відпускається шляхом наливу з бочок у каністри. Облік масла ведеться по міткам у каністрах, облік бензину та дизельного палива ведеться згідно лічильників на паливо заправних колонках. Територія нафтагосподарства огорожена. Для покращення роботи нафтагосподарства необхідно ввести строгий контроль за відпуском нафтопродуктів, встановити колонки для заправки тракторів маслами, а також поставити на підвищенні бак з водою для системи охолодження.

Показники господарчої діяльності в рослинництві зведені у таблиці 1.2, 1.3, 1.4.

Згідно з таблицею 1.4. за останні три несприятливих у кліматичному та економічному відношенні, де врожайність озимої пшениці складає 23,9 ц/га, соняшника 21 ц/га. Головними причинами такої врожайності є недостатня кількість добрив (як органічних так і мінеральних), порушення технології вирощування.

Таблиця 1.2. Структура земельних угідь.

Назва	Площа, га.		
	2018	2019	2020
Всього землі, га.	2000	2000	2000
с.г. угідь, га	1590	1590	1590
Оранка, га	1590	1590	1590

Таблиця 1.3. Посівні площі основних сільськогосподарських культур.

Культура	Виділена площа, га.			Середнє за 3 роки
	2018	2019	2020	
Соняшник	140	138	400	226
Ячмінь	202	235	200	212,3
Озима пшениця	649	750	496	631,7
Кукурудза на зерно	200	130	100	143,3

Таблиця 1.4. Врожайність основних культур.

Культура	Врожайність, ц/га.			Середнє за 3 роки
	2018	2019	2020	
Соняшник	20	22	21	21
Ячмінь	28	30	28	28,7
Озима пшениця	20,5	25,5	25,7	23,9
Кукурудза на зерно	39	37	39	38,3

Організація робіт з виробництва залежить від того, на якій правовій базі існує господарство. Механізована ланка, що пропонується, є елементом тракторної бригади, тому її дії мають узгоджуватись на підставі загального плану роботи цього підрозділу.

При підготовці до виробництва необхідно:

- 1) скласти перспективний план виробництва для визначення потрібних ресурсів;
- 2) скласти угоди і оформити документи на кредитування і постачання потрібних ресурсів;
- 3) підготувати техніку;
- 4) забезпечити навчання персоналу (опанування техніки і технології);
- 5) забезпечити резервування (страхові запаси).

При проведенні робіт необхідно:

- 1) складати плани оперативного управління;
- 2) проводити оптимальне маневрування матеріальними, технічними, трудовими і грошовими ресурсами;
- 3) проводити постійний контроль за обсягом і якістю виконання робіт з позиції управління якістю;
- 4) проводити чіткий облік витрачання матеріалів, коштів, експлуатації техніки і праці;
- 5) забезпечити матеріальне і моральне стимулювання праці.

Для підвищення врожайності та зменшення собівартості необхідно:

- повисіти врожайність до 3,5 т/га за рахунок посіву районованих гібридів, ефективне використання матеріальних та технічних засобів;
- підвищення кваліфікації механізаторів;
- вдосконалення технологічних процесів вирощування соняшнику;
- підвищити трудову та технологічну дисципліну.

Наведені приклади показують, що маємо достатні можливості для значного підвищення врожайності.

1.2. 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 застосувати інтегральну систему захисту рослин [1], 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 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, то 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 технологія припускає використання здебільшого системних препаратів, тобто речовин, що проникають в тканини культурних рослин, після чого ті стають токсичними для шкідників і збудників хвороб. До того ж, в відзнаку від контактних препаратів, системні зберігають активність більш тривалий час, їхня чинність в значно меншій мірі залежить від метеороло-

гічних чинників. До системних препаратів відносяться: гербіцид “Авадекс” (проти овсюга); гербіцид “Діален”, гербіцид “Поаст” та ін.

Розрізняють наступні способи хімічного захисту рослин:

Протравлення - передпосівна обробка посівного матеріалу отруйними препаратами, що вбивають збудників хвороб і шкідників насіння і попереджають появу і розповсюдження ряду захворювань на рослинах в період їхнього зростання і розвитку. Цей засіб має три форми: сухе, напівсухе і вологе (мокре протравлювання).

Обприскування - полягає в нанесенні на рослину рідких пестицидів у вигляді розчинів, суспензій, емульсій або екстрактів різноманітних концентрацій. Частіше застосовують малооб’ємне обприскування, при якому зменшена витрата рідини, а концентрація розчину збільшена.

Обпилювання - зводиться до покриття рослин тонким шаром порошку, хімікату. Засіб приготування у порівнянні з обприскуванням ліпший, але витрата речовини вище в 4 – 6 раз, тому застосовується цей метод дуже рідко.

Аерозольний засіб - полягає в тому, що розчин, концентрованою хімікату перетворюють термічним або механічним шляхом у мряку або дим, складається з частинок рідини розміром від 1 до 15 мкм, що осідає на рослинах, стінках приміщень і на тваринах. Аерозолі характеризуються великою ефективністю і економічністю. Але застосування цього засобу обмежується жорсткими вимогами до погодних умов.

Засіб отруєних приманок - полягає в тому, що найбільш улюблену шкідниками кормову речовину обробляють отрутою і розсівають або розкладають в місцях мешкання (гризунів, комах). Приманки можуть бути: сухі, напівсухі, вологі і водні.

Фумігація - внесення до ґрунту хімікату, 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 засо-

бом 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.

1.3. Класифікація та аналіз засобів для хімічного захисту рослин

1.3.1. 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 рослин-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;
- 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.

1.3.2 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 (витрата рідини 500 – 2000 л/га та діаметр крапель 200...500 мкм);
- Малооб'ємні (витрата рідини 15 – 500 л/га та діаметр крапель 80...200 мкм);
- Ультра малооб'ємні (витрата рідини 0,5 – 15 л/га та діаметр 25...125 мкм).

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

Авіаційні обробки відрізняються високою продуктивністю, відсутністю механічних ушкоджень рослин і ґрунту, але зв'язані зі значним зносом (іноді до 20 км) і втратами, що досягають 20...90% [1].

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

1.3.3 Основні типи робочих та допоміжних органів обприскувачів

Обприскувачі складаються з уніфікованих складальних одиниць і ро-

бочих органів: резервуарів, насосів, фільтрів, регуляторів тиску, розпилювачів, розподільних систем і заправних пристроїв.

Резервуари служать для збереження запасу робочої рідини, необхідного для безупинної роботи протягом тривалого часу (від напівзміни до зміни). Можуть бути металеві або з полімерних матеріалів (пластику, склопластику, вуглепластику або ін.). Резервуар обладнують рівнеміром поплавкового типу, заправною горловиною з фільтром, гідравлічною чи механічною мішалкою.

У конструкції повинна бути передбачена можливість якісного перемішування і повного зливу робочої рідини. Діаметр заправної горловини бака до 600 л і понад повинний бути відповідно не менш 200 і 300 мм.

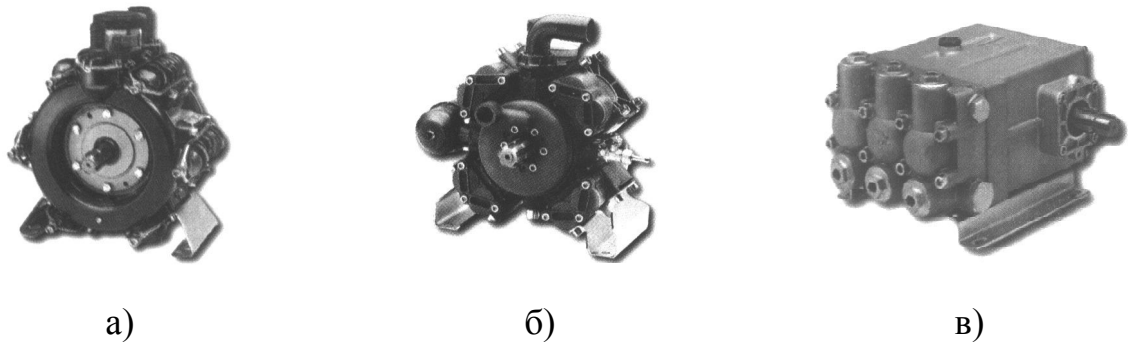
Насоси повинні рівномірно подавати робочу рідину розпилюючим пристроям, підтримувати постійний тиск у робочій мережі. У напірній магістралі коливання тиску не повинні перевищувати 25 % робочого тиску. Деталі і вузли насоса, що знаходяться в контактi з пестицидами, повинні мати корозійну і хімічну стійкість.

У машинах для захисту рослин застосовуються плунжерні, шестеренні, відцентрові, роликові, діафрагменні й інші типи насосів. Подача насоса при заправленні баків обсягом до 2000 л повинна бути не менш 100 л/хв, а обсягом більш 2000 л – не менш 200 л/хв.

На сучасних штангових та вентиляторних обприскувачах встановлюються загалом поршневі або мембранні насоси (рисунок 1.1), що є найбільш ефективними та надійними. Основними характеристиками насоса є подача (л/хв) і створюваний тиск (МПа).

Фільтри (рисунок 1.2) призначені для очищення води (при заправленні) і робочої рідини від часток, що можуть викликати засмічення розпилювачів, порушення роботи клапанів насосів, регулятора чи тиску підвищений знос робочих органів. Фільтр складається з корпусу, каркаса і фільтруючого елемента, виконаного з хімічно стійкого матеріалу. Розмір комірок фільтруючого елемента залежить від призначення фільтра і місця його установки в комунікації обприскувача. В обприскувачах звичайно відбувається поетапне

фільтрування, що досягається зменшенням розміру комірок фільтруючих елементів у напрямку руху робочої рідини (від заправного пристрою до розпилювачів). Для нормальної роботи фільтрів необхідно періодично витягати фільтруючий елемент із корпусу і промивати.



а – низьконапірний мембранний, б – високонапірний мембранний, в – високонапірний поршньовий

Рисунок 1.1 – Типи насосів, що встановлюються на сучасних обприскувачах



Рисунок 1.2 – Фільтруючі елементи комунікацій обприскувачів

Регулятори тиску служать для зміни і підтримки заданого (робітника) тиску рідини в напірній комунікації обприскувача. Найпростіший здвоєний регулятор тиску складений з редуційного і запобіжного тарілчастих клапанів. Пружини притискають клапани до сідел. Отрутохімікат проходить крізь циліндричну сітку фільтра в коробку і виходить через отвір у розпилюючий пристрій. Як тільки тиск рідини в коробці перевищить заданий, редуційний клапан відкривається і надлишкова рідина скидається в бак. Редуційний клапан встановлюють на необхідний тиск регулювальним гвинтом. Запобіжний клапан регу-

люють окремим гвинтом на максимально припустимий тиск (≈ 2 МПа) і пломбують. Регулятор тиску обладнано розділово-демпферним пристроєм у вигляді ковпачка і діафрагми, що ізолює манометр від дії отрутохімікату.

На сучасних обприскувачах встановлюють регулятори (рисунок 1.3) з ручним (а), або електронним (б) регулюванням тиску.



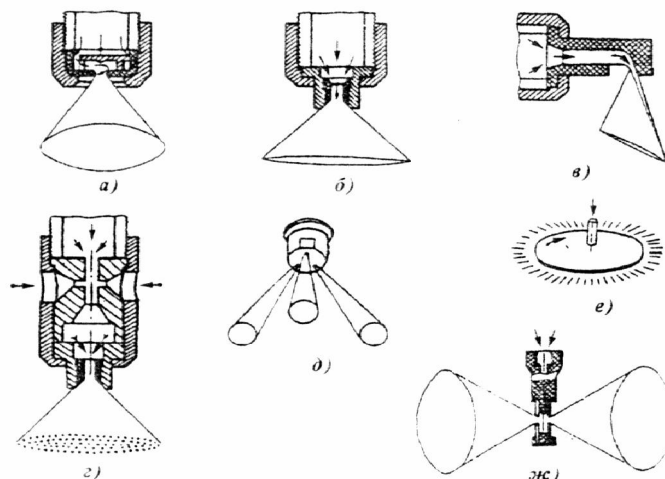
Рисунок 1.3 – Регулятори тиску сучасних обприскувачів

Розпилюючі наконечники (розпилювачі) (рисунок 1.4) формують струмінь рідини в суцільний чи порожній конус, віяло, суцільну плівку. Розпилювачі – найбільш відповідальні частини обприскувача, від правильної добірки яких залежить рівномірність нанесення отрутохімікату на рослини.

Польовий наконечник складений із пластмасового ковпачка з гвинтовою прямокутною канавкою. Діаметр отвору ковпачка 1,5 і 2 мм. Гвинтові канавки закручують потік рідини. Ковпачки, призначені для роботи при тиску вище 0,5 Мпа, армують металокерамічними вставками. Польові наконечники утворюють струмінь розпиленого отрутохіміката довжиною 1...2 м. Їх використовують в основному на обприскувачах для захищеного ґрунту, ранцевих і ін. Наконечники забезпечують тонкий розпил рідини, що дозволяє застосовувати їх для обприскування рослин розчином з високою концентрацією діючої речовини.

Дефлекторний розпилювач складається з корпусу з каналом (соплом) круглого перетину і пластини – дефлектора, закріпленої на корпусі проти сопла. Рідина під тиском подається через сопло на пластину – 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.



а – відцентровий (вихровий), б – щілинний, в – дефлекторний, г – ежекційний, д – багато струминний, е – дисковий, ж – двосторонній відцентровий

Рисунок 1.4 – Типи та схеми дії деяких розпилювачів

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) 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 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 $80 - 85^\circ$.

Для запобігання некерованого витікання рідини на поворотах і при короткочасних зупинках розпилювачі обладнано індивідуальними гумовими клапанами відсічення діафрагменного типу (рисунок 1.5).

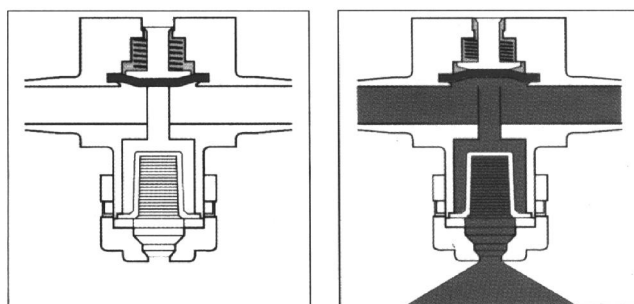


Рисунок 1.5 – Схема розпилювача з гумовим відсічним клапаном.

Стабільність якісних показників роботи розпилювачів залежить від стійкості до спрацювання розпилюючих вкладишів. Порівняльна характеристика стійкості до спрацювання розпилювачів з матеріалів подано на рисунку 1.6.

На сучасних обприскувачах провідних закордонних фірм – виробників техніки для хімічного захисту рослин все частіше встановлюють комбіновані розпилюючі головки револьверного типу (рисунок 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 корпусу розпилювача і встановити потрібну, не демонтуючи всього розпилювача і тим самим скорочуючи час на наладку машини.

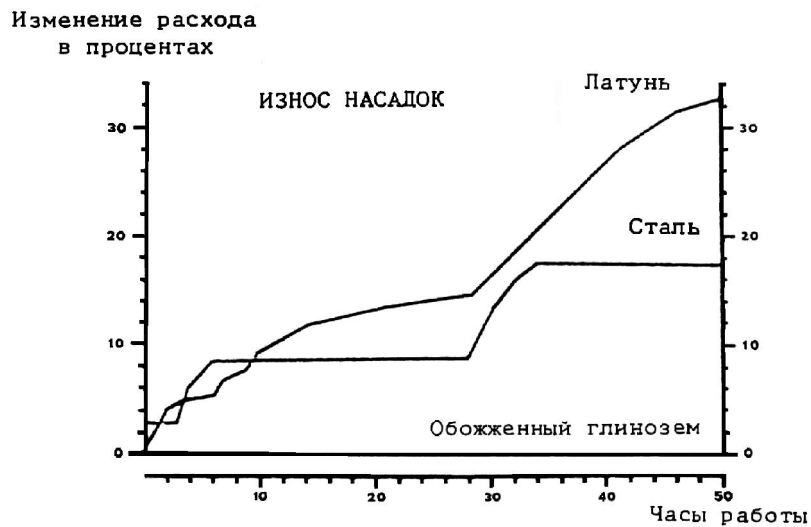


Рисунок 1.6 – залежність стійкості матеріалів до спрацювання від терміну роботи



Рисунок 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.

Вентиляторні розподіляючі системи являють собою комбінацію розпилюючих наконечників з потужними вентиляторами, що створюють на виході з насадки повітряний потік зі швидкістю 30 – 90 м/с. Вони розпорошують пестицид і транспортують його на велику відстань.

В осьових вентиляторах (Е) повітря засмоктується в осьовому напрямку робочим колесом пропелерного типу з одного боку, а викидається під тиском прямолінійно – із протилежної. Для кращої взаємодії з потоком повітря робоче колесо вентилятора постачене кожухом.

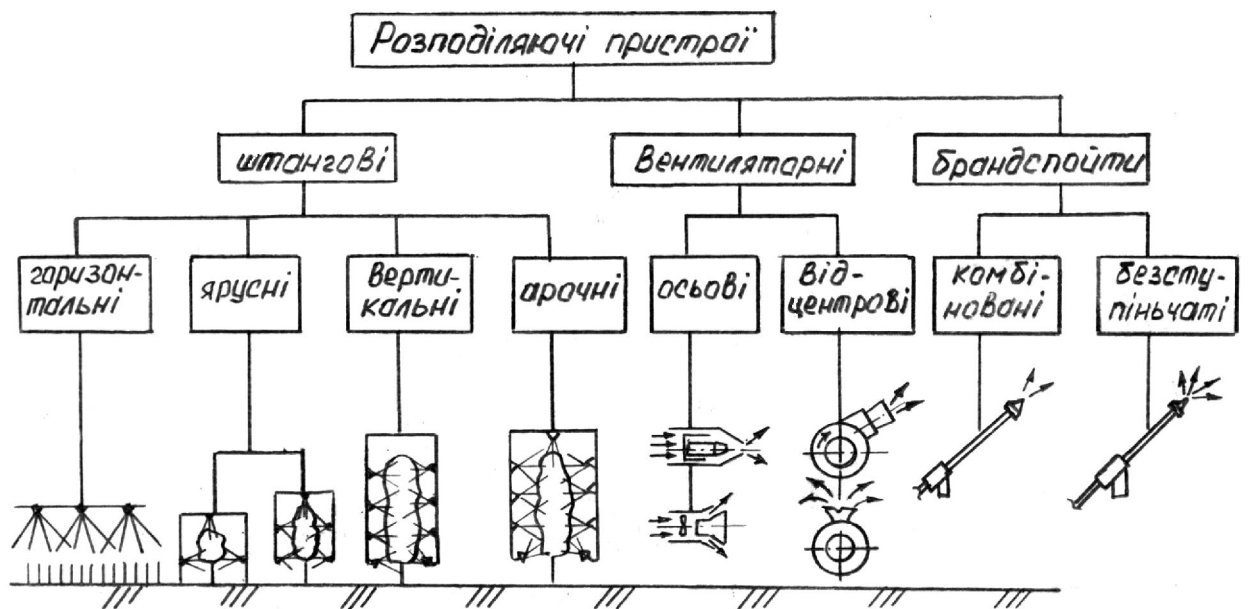


Рисунок 1.8 – Класифікація розподіляючих систем обприскувачів.

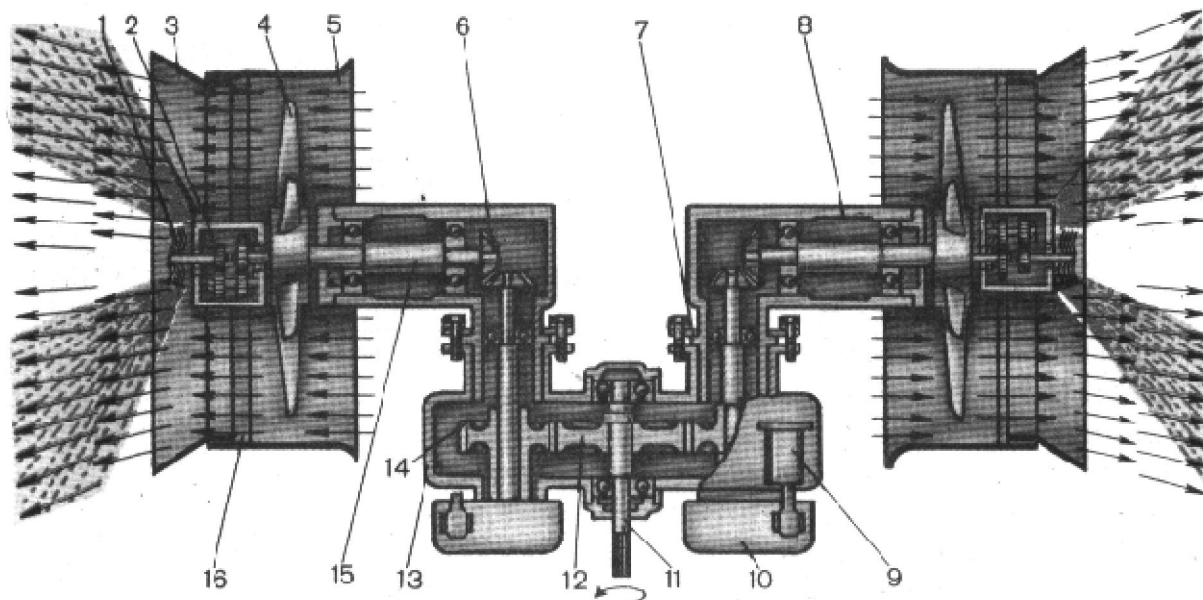
У *відцентрових вентиляторних* (Ж) повітря засмоктується через вікно в стінці спірального кожуха в місці проходження осі робочого колеса, а викидається під дією відцентрової сили через вихідний патрубок, що розташовується по дотичній до зовнішнього контуру.

Насадки вентиляторних систем бувають одинарні (циліндричні, конічні, щілинні) і у виді двох- і трьохнасадкових патрубків. У залежності від потужності вентиляторів і гідронасоса насадки орієнтують в одну чи дві сторони.

Вентиляторний розподільчий пристрій (рисунок 1.9) складається із силового агрегату і двох осьових вентиляторів, постачених розпилюючими головками. Силовий агрегат являє собою двоступінчастий редуктор, складений з головної циліндричної 12 і двох конічних 6 зубчастих передач з відцентровими муфтами 10. Вентилятор складається з кожуха 5, лопатевого колеса 4, спрямляючого апарату 16 і насадки 3. Розпилююча головка містить у собі редуктор 2, дисковий розпилювач 7, що підводить трубку і розподільник.

Прийомний вал 11 через передачу 12 приводить в обертання дві симетрично розташовані шестірні 14. Останні через муфту 10 і конічну передачу 6 передають обертання колесам 4 вентиляторів, а через редуктори 2 – дисковим

розпилювачам 1. Відцентрові муфти 10 призначені для відключення привода на вентилятори і розпилювачі (по черзі чи обох одночасно). Муфтами керують за допомогою убудованих гідроциліндрів 9, включених у гідросистему трактора. Частота обертання колеса вентилятора 2000 хв^{-1} , дисків розпилювачів 6000 хв^{-1} . При обертанні лопатевого колеса 4 повітря переміщається в кожусі 5 в осьовому напрямку і викидається через насадок 3 спрямованим потоком зі швидкістю $25 - 30 \text{ м/с}$. Обтікаючи розпилювач 1, потік повітря захоплює розпилену ним робочу рідину і наносить її на об'єкт обробки. При обробці високорослих садів на кожух вентилятора кріплять еліптичний насадок, при обробці виноградників і польових культур насадок знімають. В залежності від виконуваної операції поворотом фланця 7 вісь кожуха вентилятора встановлюють під кутом $0 - 40^\circ$ до горизонту.



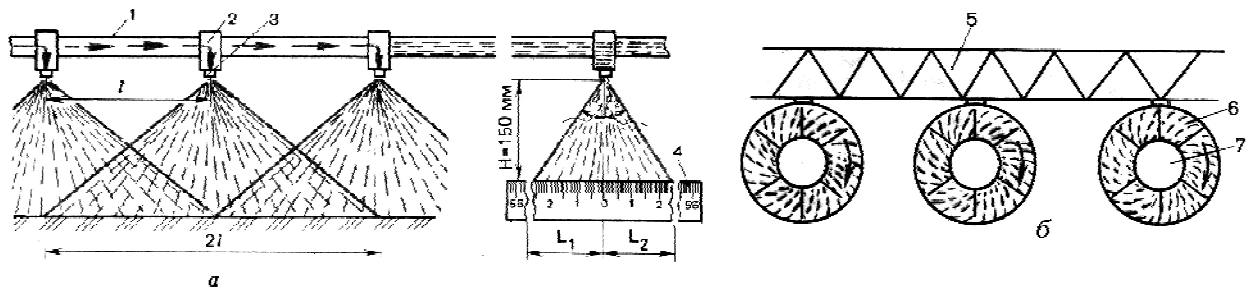
1 - розпилювач; 2,6 і 12 - зубчасті передачі; 3 - насадок; 4 - колесо; 5 - кожух;
7 - фланець; 8 та 13 - корпуси; 9 гідроциліндр; 10 - муфта; 11 і 15 - вали; 14 -
шестірня; 16 - спрямляючий апарат

Рисунок 1.9 – Вентиляторний розподілюючий пристрій.

Штангова розподільна система складається з плоскої чи просторової ферми (штанги), розташованої горизонтально поперек напрямку руху маши-

ни. Штанга утворена декількома секціями, з'єднаними шарнірно. У транспортному положенні секції повертають одну відносно іншої, зменшуючи поперечні габарити машини.

До секцій прикріплені труби-колектори 1 (рисунок 1.10, а), на яких встановлюють скоби 2 з розпилювачами 3. Поворотом колекторів у кронштейнах усі розпилювачі розташовують так, щоб факели їхнього розпилу працювали вертикально. Вкладиші щілинних розпилювачів фіксують на ніпелях у положенні, коли площина факела розпилу складає з віссю труби кут $5 - 10^\circ$. По висоті штангу встановлюють так, щоб факели розпилу сусідніх розпилювачів наполовину перекривали один одного.



а – штангова; б – штангово-вентиляторна; 1 – колектор; 2 – скоба; 3 і 7 – розпилювачі; 4 – лінійка; 5 – штанга; 6 – вентилятор.

Рисунок 1.10 - Штангові розподільні пристрої.

Польова штанга верхнього розпилу (А) застосовується для обприскування польових і овочевих культур.

Двох- і триярусні штанги (Б и В) застосовуються для обробки робочою рідиною зовнішньої і внутрішньої поверхні листів рослин (наприклад, при боротьбі з фітофторозом картоплі, павутинним кліщем бавовнику і т.п.).

Вертикальні штанги (Г) служать для обробки виноградників, хмільників і чагарників. Вони складаються з двох трубчастих вертикальних секцій і гнучких шлангів з наконечниками.

Аркові штанги (Д) використовують для обприскування виноградників і інших рядкових культур. Вони складаються з високо піднятих над ґрунтом

труб: горизонтальної, з орієнтованими вниз наконечниками, і декількох вертикальних, що опускаються попарно від горизонтальної труби в міжряддя.

Комбінована розподільча система (рисунок 1.10, б) обладнана штангою 5, на якій встановлене кілька вентиляторів 6 з дисковими розпилювачами 7. Під час руху розпилювачі дроблять рідину на дрібні краплі, що повітряними потоками, створюваними вентиляторами 6, переносяться на об'єкт обробки.

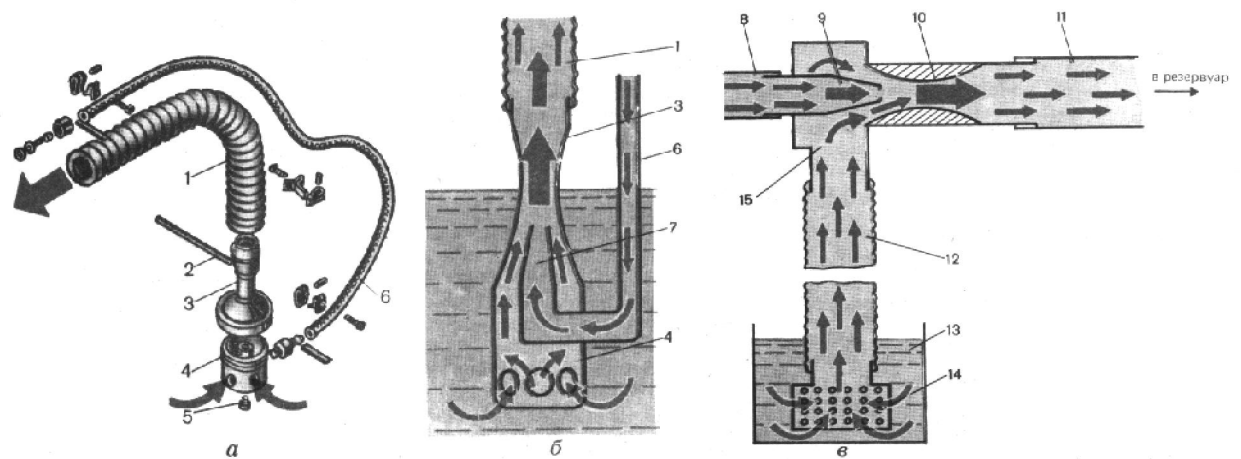
Брандспойт (З) призначений для обприскування вручну молодих садів, самотніх дерев, різних посадок і складських приміщень. Бувають двох типів: з безступінчастим регулюванням струменя і комбіновані.

Брандспойт із безступінчастим регулюванням струменя застосовують в обприскувачах типу ОН, ОП. У залежності від діаметра отвору змінного диска і робочого тиску кут конуса факела розпилу змінюється від 90 до 135°, а довжина струменя – від 7 до 12 м.

Комбінований брандспойт входить у комплект обприскувачів типу ОЧГ і ОВХ. Улаштовано він аналогічно брандспойту з безступінчастим регулюванням струменя. У комплект входять змінні шайби з отвором діаметром 1.5, 2 і 2.5 мм.

Ежектор для заправлення відкритим струменем складається з корпусу 4 (рисунок 1.11, а і б) з насадкою, камери змішування 3 з дифуззором, напірного рукава 6, з'єданого із соплом 7, і заправного рукава 1.

Ежектор працює разом з насосом обприскувача, від якого по рукаву 6 до нього надходить під тиском 1,5 – 2,0 МПа рідина. Тому перед заправленням у резервуарі обприскувача повинне знаходитися 25 – 30 л рідини. Корпус ежектора опускають у ємність заправника і вмикають насос. Струмінь рідини, що виходить із сопла 7, за рахунок в'язкості захоплює із собою в рукав 1 сусідні об'єми рідини, у камері змішування створюється розрідження, у результаті якого рідина з заправника починає надходити по рукаву 1 у бак з більшою швидкістю. Продуктивність такого ежектора складає 120 – 150 л/хв.



а і б - для заправлення відкритим струменем; в - для заправлення закритим струменем; 1, 6, 8, 11 і 12 - рукава; 2 - ручка; 3 і 15 - камери змішування; 4 - корпус; 5- пробка; 7 і 9 - сопла; 10 - дифузор; 13 - резервуар заправника; 14- фільтр.

Рисунок 1.11 – Схеми рідинноструминних ежекторів.

Ежектор для заправлення закритим струменем (рисунок 1.11, в) складається з корпусу, змонтованого на резервуарі обприскувача. У камері змішування 15 корпусу встановлене сопло 9 і дифузор 10. Для самозаправлення рідина від насоса по рукаву 8 направляють у корпус ежектора. Струм рідини, що виходить із сопла 9, створює в камері 15 і рукаві 12 розрідження. Рідина з резервуара 13 заправника по рукаву 12 надходить у корпус ежектора і нагнітається по рукаву 11 у резервуар обприскувача.

1.4 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;

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 [3].

1.5 . Висновки по розділу

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.

І рівняючись на провідні сучасні розробки надалі дає тенденцію вдосконалення конструкції елементів машини, а також технологічних показників обприскувачів, які будуть суворо відповідати агротехнічним вимогам (також приведеним в даній частині) та покращити якісні показники обприскування та визначити показники роботи оприскувачів при різних умов роботи.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Мета та задачі дослідження

Метою даної роботи є підвищення якісних показників роботи штангового обприскувача.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- ♦ визначити фізичний зміст процесу обприскування;
- ♦ розробити методику дослідження і оптимізації технологічних параметрів і робочих органів, що впливають на якість обприскування;
- ♦ встановити характер впливу зміни конструктивно-технологічних параметрів на критерії якості;
- ♦ визначити раціональні геометричні параметри розподільчої системи для конкретних агротехнічних умов на певній культурі;
- ♦ експериментальним шляхом дослідити вплив обраних конструктивно-технологічних параметрів на критерії якості обприскування, та обрати раціональні значення вищезазначених параметрів для певних умов;
- ♦ провести порівняльну техніко-економічну оцінку модернізованою машини із серійною.

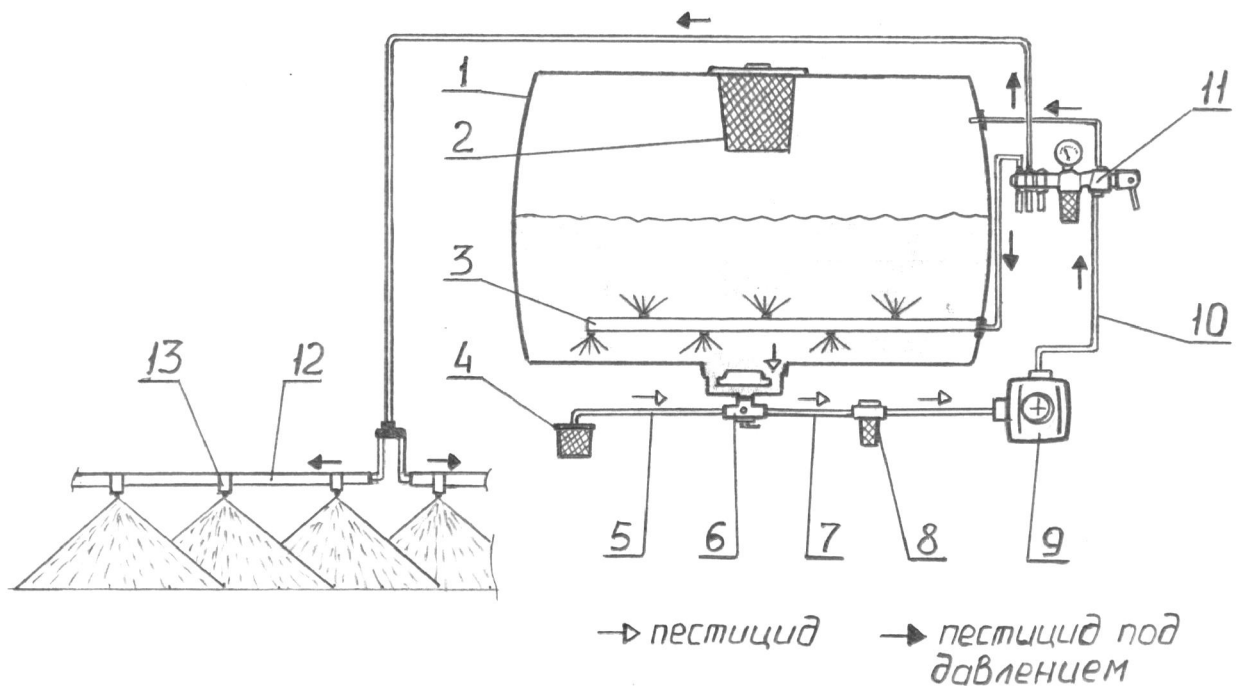
2.2. Вивчення фізичного змісту процесу обприскування

Найбільш поширеним способом хімічного захисту сільськогосподарських культур є – обприскування, яке полягає в нанесенні на рослини рідких пестицидів у вигляді розчинів, суспензій чи емульсій екстрактів різних концентрацій. Отрутохімікати наносяться в розпиленому вигляді, тому вони добре прилипають до оброблюваної поверхні і тривалий час проявляють свої токсичні властивості.

Для внесення пестицидів використовується велика кількість різних машин, апаратів і пристосувань. При машинному методі обприскування

польових культур найширше застосовуються причіпні штангові обприскувачі. Одним із найпоширеніших вітчизняних представників є обприскувач ОП-2000 та його модифікації, що агрегуються із тракторами тягового класу 1,4 – 2 (найчастіше з МТЗ-80).

Технологічна схема обприскувача представлена на рисунку 2.1. Розподілюючий робочий орган являє собою багатосекційну горизонтальну штангу верхнього розпилю, що складається, для обробки пестицидами польових культур. Керування розподілюючим пристроєм – гідравлічне з місця тракториста. Насос приводиться в дію від ВВП трактора.



1 – бак, 2 – фільтр заливної горловини, 3 – гідромішалка, 4 – фільтр заправного пристрою, 5 – заправний рукав, 6 – кран розподільний, 7 – рукав всмоктувальний, 8 – фільтр, 9 – насос, 10 – рукав напірний, 11 – регулятор тиск-дозатор-розподільник, 12 – колектор штанги, 13 – наконечник розпилюючий.

Рисунок 2.1 - Технологічна схема обприскувача

Робочий процес. Бак 1 заповнюють рідким пестицидом (розчином) із заправних засобів через горловину з вмонтованим фільтром 2, чи за допомогою заправної магістралі. При роботі обприскувача робоча рідина насосом 9

через фільтр 8 подається з бака в регулятор тиску - дозатор - розподільний пристрій 11 і далі в колектори 12. З яких пестицид виходячи через розпилюючі наконечники наноситься у розпиленому стані на оброблювану поверхню (рослини, комах і поверхню ґрунту). Частина робочої рідини від регулятора тиску через розподільник приділяється до гідромішалки 3, а надлишок - через редуційний клапан у бак.

2.3. Визначення показників якості обприскування

Нерівномірність розподілу робочої рідини (коефіцієнт варіації) визначають по відкладенню крапель на уловлюючих поверхнях, методом колориметричного аналізу і знаходять середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n - 1}}, \quad (2.1)$$

де x – середнє арифметичне значення відкладення, $\text{мл}/\text{см}^2$;

x_i – відкладення на кожній поверхні, $\text{мл}/\text{см}^2$;

n – число повторностей.

Нерівномірність розподілу рідини, %,

$$m_v = \pm \frac{\sigma}{x} 100, \quad (2.2)$$

Чим менше m , тим краще рівномірність розподілу.

Густота покриття n_n ($\text{шт.}/\text{см}^2$) визначається шляхом підрахунку числа крапель N_0 на картках із крейдованого папера під мікроскопом:

$$n_n = \frac{N_0}{f_n} \quad (2.3)$$

де f_n - переглянута площа, см^2 .

Диспергування робочої рідини визначається шляхом обробки результатів мікроскопування по класах розмірів крапель, мкм :

$$d_i = \frac{K_k \cdot \beta}{a}, \quad (2.4)$$

де K_k – розмір краплі, виражений у числі поділів окулярної сітки;

β – ціна одного поділу окулярної сітки, мкм;

$a = 1,026$ – коефіцієнт розтікання на картках із крейдованого паперу, покритого парафіном.

Масовий медіанний діаметр визначають по таблиці дисперсності розпилу [6].

Ступінь покриття краплями оброблюваної поверхні

$$k_n = \frac{25\pi}{S_0} (d_1^2 N_1 + d_2^2 N_2 + \dots + d_n^2 N_n) = \frac{25\pi}{S_0} \sum d_i^2 N_i \quad (2.5)$$

де d_1, d_2, \dots, d_n – діаметри слідів крапель, мкм;

N_1, N_2, \dots, N_n – число крапель кожного розміру;

S_0 – оброблена площа, мкм².

Коефіцієнт ефективної дії краплі:

$$k_g = \frac{S_g}{S_c} = \frac{(d_c + 2r)^2}{d^2} \quad (2.6)$$

де $S_c = 0,78 \cdot d_c^2$ – площа сліду краплі, мкм²;

$S_g = 0,78 \cdot (d_c + 2 \cdot r)^2$, r – зона ефективної дії: $r = 100 \div 200$ мкм.

Ступінь ефективного покриття краплями оброблюваної поверхні

$$k_g = k_g \cdot k_n, \quad (2.7)$$

отже, зі зменшенням розміру краплі збільшується коефіцієнт ефективності його дії.

Залежності між витратою рідини Q (см³/га), густотою покриття n , (шт./см²) і дисперсністю виражається залежністю

$$Q = 10^8 n_n (\pi d_k^3 / 6) \quad (2.8)$$

де d_k – середній діаметр крапель, см.

Звідки густина покриття

$$n_n = \frac{6Q}{10^8 \pi d_k} \quad (2.9)$$

Сплошність факела розпилу перевіряють візуально. Границі факела розпилу повинні бути чітко позначені і при цьому не повинно бути видимих і яскраво виражених окремих струменів (розпилювачі, що не відповідають цим вимогам, вибраковуюються).

Визначення витрати рідини через розпилювачі проводиться за допомогою градуйованих резервуарів. На машині залишають розпилювачі, у яких витрата рідини не більш $\pm 5\%$ середнього арифметичного значення.

Необхідна хвилинна витрата, л/хв,

$$q = \frac{B_p v Q_t}{600n} \quad (2.10)$$

де B_p – робоча ширина захвата, м;

v - швидкість руху агрегату, км/год;

Q - норма витрати робочої рідини, л/га;

n - число розпилювачів.

Потрібна кількість машин для обробки ділянки площею F , га,

$$n_M = \frac{F}{W_{cm} t_{cm}}, \quad (2.11)$$

де W_{cm} – продуктивність за 1 ч змінного часу, га/год;

t_{cm} – тривалість зміни, ч.

Продуктивність машини

$$W_{cm} = \frac{V_6}{Q\left(\frac{2l_x}{v_x} + \frac{V_6}{a} + t_n + t_b\right) + \frac{V_6(1 + e^I + e^{II})}{0,1Bv}} \quad (2.12)$$

де V_6 – обсяг бака, л;

l_x – відстань від місця роботи до пункту заправлення, м;

v_x – швидкість агрегату при переїздах, км/год;

a – продуктивність заправного пристрою, л/хв;

t_n – час для одного повороту наприкінці гону, хв;
 t_g – час підготовки машини до заправлення, хв;
 e' – відношення часу, затрачуваного на технічне обслуговування, до чистого часу;
 e'' – відношення часу на непередбачені технологічні й інші втрати, до чистого часу роботи;
 Q – витрата рідини, л/га;
 B – ширина захвата машини, м;
 v – робоча швидкість, км/ч.

2.4. Визначення показника нерівномірності розпилю

З метою виявлення оптимальних режимів роботи розпилювачів, відповідних рівномірному розподілу робоча рідини по ширині штанги, при яких коефіцієнт варіації не повинно перевершити 30 % - ного рівня, необхідно провести дослідження зносу гербіцидів боковим повітрям до 6 м/с і математичне моделювання роботи штанги з досліджуваними розпилювачами.

2.5. Визначення ширини захвату агрегату

Ширина захоплення (B_3) агрегату із органами, які загортають визначається по формулі:

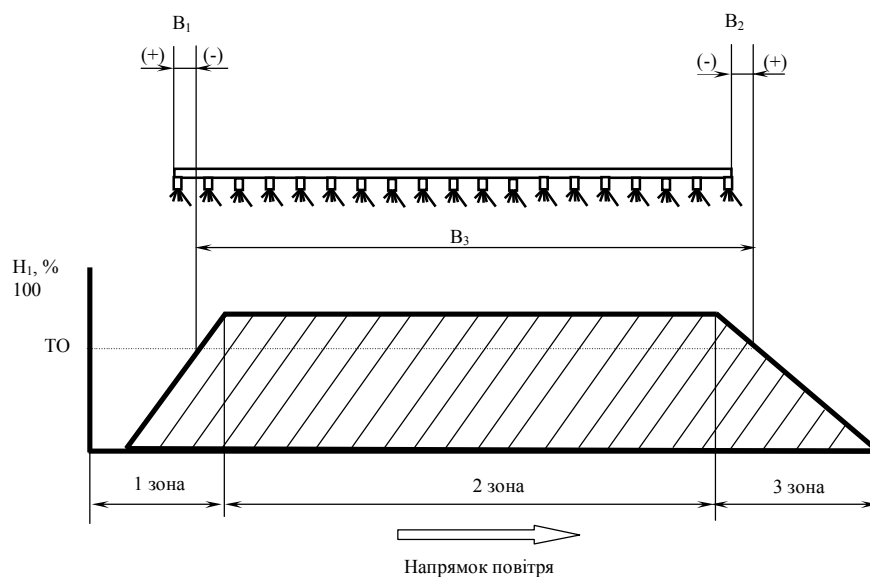
$$B_3 = (n - 1) \cdot B_0 + B_1 + B_2 \quad (2.13)$$

де: n B_0 - кількість і крок розпилювачів на штанги, шт; м;

B_1, B_2 - "почало" і "кінець" діаграми розпилювання рис 2.2.

Якщо внесення гербіциду здійснюється двома окремими агрегатами, тобто обприскувачем і знаряддям, які загортають то останній агрегат рухається без перекриття попереднього проходу, а виліт маркерів обприскувача розраховують по наступних формулах: при водінні трактора серединою (пробкою радіатора) виліт маркерів рівний:

$$C_{лев.} = C_{прав.} = \frac{n-1}{2} \cdot B_0 + B_1 + B_2 \quad (2.14)$$



напрямок вітру

Рис. 2.2 Діаграма розподілу гербіциду при бічному вітрі. 1, 2, 3 зони - "начало", центральна частина і "кінець" штанги; Н - норма внесення гербіциду %

Якщо водіння трактора здійснюється правим переднім колесом по борозні маркера, то:

$$C_{лев.} = \frac{n-1}{2} \cdot B_0 + B_1 + B_2 - \frac{B_{тр.}}{2} \quad (2.15)$$

де $B_{тр.}$ - ширина колії трактора, м.

2.6. Визначення показників якості обприскування

Рівномірність розподілу робочої рідини, а отже, і гербіциду визначається по кількісному відкладенню фарбника на фіксуючих поверхнях методом колориметричного аналізу на фотоколориметрах ФЭК-м, ФЭК-56М відповідно до інструкції, що додається до них.

Одержані дані відкладення рідини, мл/см², на фіксуючих поверхнях обробляють статистичним методом по наступних формулах:

- середньоарифметичне значення

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (2.16)$$

де x_1, x_2, x_3 - відкладення рідини на поверхні, мл/см²;

n - число повторностей;

- середньоквадратическое відхилення

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n - 1}} \quad (2.17)$$

де x - середньоарифметичне значення, мл/см²;

x_i - відкладення на кожній поверхні, мл/см²;

$\bar{x} - x_i$ - відхилення відкладення від середнього значення, мл/см².

Нерівномірність розподілу рідини характеризується коефіцієнтом варіації %:

$$V = \pm \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (2.18)$$

Менша величина коефіцієнта варіації характеризує кращу рівномірність розподілу.

Густина покриття краплями (шт./см²) визначається шляхом підрахунку крапель на картках з крейдованого паперу під мікроскопом. При цьому на кожній картці повинне бути видимим не менше 5 смуг завдовжки 20 мм, які беруться в різних ділянках картки. При підрахунку крапель враховують проглянуту площу.

Густина покриття n , шт./см², визначається по формулі:

$$n_0 = \frac{N_0}{f_0} \quad (2.19)$$

де N_0 - загальне число врахованих крапель;

f_0 - проглянута площа, см².

Диспергування робочої рідини визначається шляхом мікроскопування карток і статистичної обробки результатів мікроскопування.

При мікроскопуванні карток формується краплинна вибірка, що складається з певної кількості зміряних крапель, розподілених по класах розмірів.

Для спрощення подальших розрахунків класи розмірів крапель виражені в числі ділень окулярної лінійки мікроскопа:

K_{\min} - нижня межа кожного класу розмірів крапель, виражена в числі ділень окулярної сітки;

K_{\max} - верхня межа кожного класу розмірів крапель, виражена в числі ділень окулярної сітки;

$K_i = \frac{K_{\min} + K_{\max}}{2}$ - середній розмір класу, виражений в числі ділень окулярної сітки.

При мікроскопуванні картку встановлюють на столик препаратопровідця. Перегляд здійснюють смугами довгої $L=60$ мм. Ширину смуги при цьому визначають кількістю ділень окулярної лінійки або сітки у полі зору мікроскопа при вибраному збільшенні.

При перегляді фіксують кількість крапель N , в кожному класі розмірів капіж і кількість проглянутих смуг для кожного класу розмірів крапель.

Обов'язковим є проглядання 4 смуг. Якщо після їх перегляду в класі K_i опиниться менше 10 крапель, то необхідно проглянути ще 6 смуг (всього 10), фіксуючи тільки краплі класу K_i , і більше. Після перегляду 10 смуг картки, на яких є краплі класу 30 ділень і більш, піддають подальшому мікроскопуванню, фіксують краплі того класу і нижче, де зафіксовано на 10 смугах менше 10 крапель. Додатково проглядають 10 смуг.

На щільно покритих картках для класів до 15 - 17 ділень немає необхідності проглядати повністю 4 смуги, а досить обмежуватися набором крапель в кількості не менше 500 шт., причому крапель класу 15 - 17 ділень повинне бути не менше 20, а для класів 13 - 15, 11 - 13 і т.д. мінімальна кількість зафіксованих крапель повинна бути більше.

Обробку результатів мікроскопування проводять в наступній послідовності.

1. Для кожного класу розмірів крапель розраховується загальна проглянута площа, S_i , см^2 , по формулі

$$S_i = L \cdot h \cdot Z_i \quad (2.20)$$

де L - довжина смуги, що проглядається, см;

h - ширина смуги, що проглядається, см;

Z_i - кількість проглянутих смуг для кожного класу розмірів крапель.

2. Для кожного класу розмірів крапель визначають приведену кількість крапель, тобто кількість крапель, що доводиться на 1 см^2 проглянутій площі, по формулі:

$$n_i = \frac{N_i}{S_i} \quad (2.21)$$

де n – приведене 1 см^2 кількість крапель;

N_i - кількість крапель, зафіксована в кожному класі розмірів при мікроскопуванні;

S_i - загальна проглянута площа для кожного класу розмірів крапель, см^2 .

Для кожного класу розмірів крапель визначають величину, що характеризує масу рідини, поміщеної в краплях цього класу.

3. Потім визначають суму значень величини $n_i \cdot k_i^3$ (тобто суму по вертикалі).

4. Визначають частку маси рідини P_i %, що міститься в кожному класі розмірів крапель, по формулі:

$$P_i = \frac{n_i \cdot k_i^3}{\sum n_i \cdot K_i^3} \cdot 100 \quad (2.22)$$

Визначають накопичені значення частки маси рідини для кожного подальшого класу, тобто

$$\sum_{j=1}^i P_j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.23)$$

де m - число класових проміжків.

Сума накопичених значень долей маси рідини для всіх класів повинна складати 100 %.

За даними розрахунків будують інтегральну криву розподілу долей маси рідини по класах розмірів крапель в координатах P_{id} таким чином: по осі абс-

чис відкладають верхні межі кожного класу розмірів крапель в мікронах d_{max} , по осі ординат відкладають накопичені значення частки маси рідини відповідні кожному класу розмірів крапель. По одержаних крапках будують плавну криву. Значення діаметрів крапель, мкм, розраховують по формулі:

$$d_i = \frac{K_i \cdot \beta}{\alpha} \quad (2.24)$$

де K_i - розмір краплі, виражений в числі ділень окулярної сітки;

β - ціна одного ділення окулярної сітки, мкм;

$\alpha = 1,026$ - коефіцієнт розтікання на картках з крейдованого паперу, покритих парафіном.

7. Масовий медіанний діаметр крапель d_m визначають по таблиці дисперсності распилу, де він відповідає довші маси рідини в 50 %, або з графіка інтегрального розподілу. Для цього з крапки по осі ординат, відповідній значенню 50 %, проводять лінію, паралельну осі абсцис, до перетину з кривою і з точки перетину - лінію, паралельну осі ординат, до перетину з віссю абсцис.

Точка перетину з віссю абсцис і визначає величину масового медіанного діаметру.

2.7. Висновки по розділу

У розділі наведено методики проведення досліджень по визначенню основних показників роботи які впливають на якісні показники його роботи. При впровадженні цих методик можливо зробити рекомендації з виконання регулювань оприскувачів у відповідності з конкретних умов роботи

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОПРИСКУВАЧА

Одним з головних завдань догляду за посівами кукурудзи є боротьба з бур'янами. В умовах півдня України при великому насиченні сівозмін просапних культурами найбільш ефективний комбінований метод боротьби з бур'янами - застосування агротехнічних, механічних і хімічних заходів.

Різноманіття ґрунтово-кліматичних умов, різна засміченість полів, рішення питань охорони навколишнього середовища вимагають розробки різних технологій застосування гербіцидів. Вибір технології застосування гербіцидів залежить від типу гербіцидів (системний або контактний), його летючості, стану ґрунту.

Повсходовіє гербіциди, вживані по вегетуючих рослинах, вносяться поверхнево штанговими обприскувачами. Для ґрунтових гербіцидів, залежно від їх властивостей, відомі три способи внесення:

- обприскування поверхні ґрунту без закладення. Препарат під дією опадів проникає в нижележачі шари;
- внесення розчину гербіцидів на поверхню ґрунту з подальшим їх закладенням ґрунтообробними знаряддями;
- внесення препарату в ґрунт на певну глибину у вигляді горизонтального екрану (внутріґрунтове внесення).

Суцільне поверхнєве обприскування гербіцидами з подальшим закладенням їх ґрунтообробними знаряддями є найбільш поширеним в сільськогосподарському виробництві. Проте цей спосіб не позбавлений недоліків. До них відносяться: недостатня рівномірність розподілу препарату на оброблюваній поверхні, велика полідисперсність распыла робочої рідини, знос розпошеної рідини вітром, погіршення стану навколишнього середовища.

3.1. Рівномірність розпилу

Рівномірність внесення гербіцидів залежить від великої кількості чинників: конструктивних особливостей розпилюючих пристроїв, їх розташування щодо ґрунту, погодних умов (швидкості і напрямку вітру), режимів експлуатації і ін. Якість закладення залежить від типу вживаних загортаючих органів, режимів роботи сільськогосподарських машин (швидкість, стан і регулювання робочих органів, глибина ходу), стану поверхні поля. Як машини для внесення гербіцидів при індустріальних технологіях обробітки сільськогосподарських культур в даний час використовуються подкормщик-обприскувач ПОМ-630, обприскувач малооб'ємний причіпний штанговий ОП-2000-2-01, обприскувач малооб'ємний вмонтовуваний штанговий ОМ-630-2 і ін. Крім того, в республіці в обмеженій кількості застосовуються обприскувачі зарубіжних фірм "Кертитокс-Голиат-І" (ВНР), "Харді" (Данія), "Эврал" (Франція), "Холдер" (ФРН) і ін. Вказані машини обладнані різними типами розпилюючих пристроїв: щілинними плоскофакельними, відцентровими з конічним факелом і дефлекторними (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Типи і параметри отворів розпилювачів, що калібруються.

Марка розпильника	Тип розпилювача	Вид розпилюючого пристрою	Розмір розпилюючого пристрою, мм.	Витрата робочої рідини при тиску 3 атм., л/мін.
1	2	3	4	5
Н.059.030	Відцентровий з конічним факелом	Отвір	Ø 3,0	2,5

продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5
ВІН-400	Відцентровий з конічним факелом	Отвір	Ø 2,0	1,7
Харді 4110-20	Шельовой плоско-факельний	Отвір перехідне в еліптичну щілину	Ø 2,0 1,875x0,7	1,6
Харді 1553-20	Відцентровий	Отвір з конічним факелом	Ø 1,95	1,6
Фрассе «Альбюз»	Шельовой плоско-факельний	Отвір перехідне в конічну щілину	Ø 2,4 2,375x0,8	2,0
Тіджет СС8003	Шельовой плоско-факельний	Отвір перехідне в конічну щілину	Ø 1,65	1,3
Лемарк Ф110-04	Шельовой плоско-факельний	Отвір перехідне в конічну щілину	Ø 2,2 2,0x0,7	1,8
Спрейінг Система ТК-5	Шельовой плоско-факельний	Отвір	Ø 1,9	1,7
Делаван	Дефлекторний	Отвір	Ø 3,5	2,7
Конджет Т-18	Відцентровий з конічним факелом	Отвір	Ø 2,0	1,6

Залежно від режиму роботи і конструктивних особливостей вказані розпилюючі пристрої здатні давати широкий спектр дисперсності частинок розпила, який робить значний вплив на величину зносу гербіциду вітром і, кінцею кінцем, на рівномірність внесення по ширині захоплення штанги.

Зниження штанги з розпилювачами типу Н.059.030 і Конджет Т-18 до 0,26 м і ВІН-400 до 0,40 м не рекомендується, оскільки в цих випадках коефіцієнт варіації того, що значно вище допускається (табл. 3.2).

3.2. Визначення ширини захвату агрегату

Велике значення в плані поліпшення рівномірності внесення гербіцидів має правильна установка штанги обприскувача щодо загортаючих органів. Моделювання роботи штанги з розпилюючими наконечниками при бічному повітрі показало, що якщо задатися метою закладати в 1 і 3 зонах рис. 2.2 не менше 70% гербіцидів (при коефіцієнті варіації 30%), то межі розташування закладаючих робочі органів необхідно зміщувати щодо крайніх наконечників залежно від швидкості вітру на деяку величину V_1 і V_2 (табл. 3.3).

Таблиця 3.2. Нерівномірність внесення гербіцидів по ширині захоплення штанги (коефіцієнт варіації) %. Напрямок вітру під кутом 90^0 до напрямку руху агрегату, швидкість вітру - 6 м/с.

Марка розпилювача	Відстань між розпилювачами на штанзі стандартне – 0,5 м				Відстань між розпилювачами на штанзі зменшене – 0,3 м	
	Висота розташування штанги над поверхнею ґрунту, м					
	0,25	0,4	0,6	0,8	0,25	0,4
Н.059.030	37,1	28,9	13,0	7,8	32,0	-
ВІН-400	65,3	38,8	25,1	14,8	35,8	34,0
Лемарк Ф110-04	15,4	10,2	15,8	9,7	-	-
Харді 4110-20	23,9	9,4	2,8	10,0	-	-
Конджет Т-18	34,0	20,2	18,1	10,1	22,7	-
Фрассе «Альбюз»	14,7	19,4	5,1	3,1	-	-
Тіджет СС8003	29,7	17,9	3,8	5,1	-	-
Делаван	13,3	8,4	3,5	-	-	-
Спрейінг Система ТК-5	9,6	6,2	13,8	16,9	-	-

Зменшення кроку розстановки розпилювачів на штанзі до 0,3 м (замість стандартного кроку 0,5 м) не приводить до нормалізації коефіцієнта варіації.

Враховуючи знос розчину гербіцидів вітром, штангу на комбінованих агрегатах при бічному вітрі із швидкістю 6 м/с необхідно зміщувати щодо загортаючих органів в поперечному напрямі на відстань.

Таблиця 3.3. Зсув загортаючих робочі органів щодо крайніх розпилювачів, м (швидкість вітру 6 м/с)

Марка розпилювача	Висота розташування розпилювачів над ґрунтом, м							
	0,25		0,4		0,6		0,8	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
Н.059.030	-	-	-0,15	0,15	-0,3	0,3	-0,6	0,3
ВІН-400	-	-	-	-	-0,3	-0,3	-0,3	0,3
Харді 4110-20	0,15	0,15	0,15	0,15	0	0,3	-0,15	0,45
Харді 1553-20	0,15	0,3	-0,3	0,45	-0,45	0,45	-0,6	0,6
Лемарк Ф110-04	-0,15	0,15	-0,15	0,45	-0,3	0,45	-0,45	0,45
Конджет Т-18	-	-	0,15	0,3	-0,3	0,45	-0,75	0,6
Тіджет СС8003	-0,15	0,15	-0,15	0,15	-0,3	0,3	-0,3	0,3
Делаван	-0,3	0,3	-0,3	0,15	-0,9	0,6	-	-
Спрейінг Система ТК-5	-0,3	0,15	-0,45	0,3	-0,75	0,45	-0,75	0,45

3.3. Визначення показників якості обрискування

При встановленні штанги з розпилювачами на загортаючому знарядді необхідно стежити за тим, щоб знесений факел диспергированих гербіцидів потрапляв під передній ряд загортаючих органів. Інакше є вірогідність попадання гербіцидів на поверхню вже обробленого поля. Найменші відстані від розпилюючих наконечників до загортаючих органів при стрічному вітрі до 6 м/с представлені табл. 3.4.

Оскільки на знос в значній мірі впливає дисперсність розпила, то була вивчена величина частинок за середнім розміром їх діаметру у чотирьох марок розпилювачів.

Дисперсність вивчали шляхом установки під розпилювач карток з крейдованого паперу по центру факела (± 15 см), на відстань 1,5 м від центру (± 15 см) і 3 м від центру (± 15 см). Рідину при цьому закрашували водорозчинним нігрозином.

Розмір крапель розпила визначали за допомогою мікроскопа МБС-2.

Таблиця 3.4. Відстань між штангою з наконечниками і закладаючими органами (винесення штанги вперед по напрямку руху), що забезпечує не менше 95% закладення ерадикана при стрічному вітрі до 6 м/с, м.

Марка розпилювача	Висота розташування штанги над поверхнею ґрунту, м			
	0,25	0,4	0,6	0,8
Н.059.030	0,6	1,13	1,65	1,71
ВІН-400	0,49	0,85	1,35	1,62
Харді 4110-20	0,47	0,85	1,24	1,69
Харді 1553-20	0,63	1,47	1,75	1,84
Лемарк Ф110-04	0,65	0,89	1,3	1,67
Конджет Т-18	0,51	1,39	1,8	2,01
Фрассе «Альбюз»	0,59	0,86	1,29	1,7
Тіджет СС8003	0,46	0,78	1,18	1,71
Широкофакельний Ф 2	0,96	1,26	2,02	-
Спрейінг Система ТК-5	0,96	0,92	1,28	1,58

Дисперсність робочої рідини при використанні різних типів розпилювачів представлена табл. 3.5. При тиску розпила 30 Н/см, швидкості вітру 4 м/с, висоті (над поверхнею ґрунту) розпилювачів 0,4-0,8 м середній діаметр крапель в центрі факела у розпилювачів Делаван. Конджет Т-18, Н.059.030 і Спрейінг Система ТК-5 коливається відповідно в межах 622-809, 455-498,

555-763 і 377-581 мкм. У міру видалення від центру середній діаметр сні сін-них крапель закономірно зменшується. Так, у розпилювача Делаван при ви-соті 0,8 м, швидкості вітру 4 м/с середній діаметр краплі складає по центру факела 622 мкм; на відстані 1,5 м від центру-242 мкм і на відстані 3 м від центру - 129 мкм.

Таблиця 3.5. Дисперсність робочої рідини (середній діаметр крапель, мм) при дослідженнях різних типів розпилювачів

Марка розпилювача і зона розміщення картки	Відстань до поверхні ґрунту, мм											
	0,4				0,6				0,8			
	Швидкість повітря, м/с											
	0	2	3	4	0	2	3	4	0	2	3	4
Дельован:												
по центру факела	177	468	870	809	302	387	492	627	266	681	496	622
0,15 м від центру	435	129	191	141	336	245	158	196	225	253	167	242
0,3 м від центру	390	-	82	-	249	-	89	127	280	-	142	129
Кеджит Т-18:												
по центру факела	271	457	646	498	-	582	531	455	265	699	557	493
0,15 м від центру	242	77	-	-	-	-	115	152	351	231	-	149
0,3 м від центру	250	-	-	-	-	-	-	-	339	-	130	142
Н.059.030:												
по центру факела	201	523	842	555	448	559	570	645	196	481	593	763
0,15 м від центру	185	136	104	138	304	-	114	142	247	186	167	243
0,3 м від центру	222	-	-	-	314	-	-	108	254	-	112	219
Спрейінг Система ТК-5:												
по центру факела	-	-	-	-	308	245	522	581	252	555	486	377
0,15 м від центру	-	-	-	-	282	210	168	173	130	340	275	223
0,3 м від центру	-	-	-	-	122	195	102	-	239	80	126	134

Таблиця 3.6. Визначення дисперсності розпила рідини

Класовий проміжок $K_{\min} - K_{\max}$	$K_i = (K_{\min} + K_{\max})/2$	K_i^3	Приведена кількість крапель n_i , шт./см ²	$n_i \cdot K_i^3$	P_i %	$\sum_{j=1}^i P_j$ %	Діаметр крапель $d_{\min} - d_{\max}$ МКМ
1 - 3	2	8	303,6	2429	0,32	0,32	13 - 41
3 - 5	4	64	239,3	15315	2,13	2,35	41 - 68
5 - 7	6	216	121,4	26222	3,50	5,85	68 - 95
7 - 9	8	512	60,71	31083	4,13	9,98	95 - 123
9 - 11	10	1000	41,67	41670	5,52	15,50	123 - 150
11 - 13	12	1728	41,67	72006	9,60	25,10	150 - 177
13 - 15	14	2744	23,81	65335	8,70	33,80	177 - 205
15 - 17	16	4096	19,44	79626	10,60	44,40	205 - 232
17 - 19	18	5832	11,61	67709	9,00	53,40	232 - 250
19 - 21	20	8000	6,55	52400	7,00	60,40	259 - 286
21 - 23	22	10648	4,167	44370	6,80	66,20	286 - 314
23 - 25	24	13824	3,124	44430	5,80	72,00	314 - 341
25 - 27	26	17576	2,142	37648	5,03	77,03	341 - 368
27 - 29	28	21952	1,666	36572	4,87	81,90	368 - 396
29 - 31	30	27000	1,190	32130	4,30	86,20	396 - 423
31 - 33	32	32768	0,833	27296	3,62	89,82	423 - 450
33 - 35	34	39304	0,655	26744	3,42	93,24	450 - 477
35 - 37	36	46656	0,476	22208	2,95	96,19	477 - 505
37 - 39	38	54872	0,298	16352	2,20	98,39	505 - 532
39-41	40	64000	0,119	7616	1,01	99,40	532 - 559
41 - 43	42	74088	0,0595	4371	0,60	100,00	559 - 587

При відомому досвіді навіть окомірний (візуальний) аналіз оброблених уловлюючих поверхонь дозволить дати попередню оцінку якості обприскування.

Що стосується порівняння різних способів обприскування машин або їх робочих органів, то не представляє складнощі по поряд розкладеним уловлюючим поверхням візуально вибрати кращі варіанти.

Для проведення дослідів з зносу рідини підбирається ділянка з рівним рельєфом, типовим, що є, для даної зони, на якому знос розпорошеної рідини може бути максимальним. Поблизу дослідженої ділянки з навітряного боку не повинно бути лісосмуг, горбів і інших укриттів. Обприскувач повинен рухатися на ділянці перпендикулярно напрямку вітру.

Знос розпорошеної рідини визначається в трьох перетинах, розміщених перпендикулярно напрямку руху машини; відстань між перетинами 25 м. Розпорошена рідина, що містить фарбник, уловлюється на наочні стекла, плівки і інші поверхні, що розміщуються ^{По} напрямку вітру на відстанях від обприскувача, вказаних нижче.

При роботі з обприскувачами, вентиляторів, на польових культурах Уловлюючі поверхні розкладаються по ширині робочого захоплення машини з інтервалом 2 м, далі через 10 м на відстані до 300 м від краю Встановленої ширини захоплення, а потім через 20 м на відстані до 800 м. Уловлюючі поверхні розміщуються у верхній частині вертикальних рейок на висоті 1 м від ґрунту так, щоб їх лицьова сторона була звернена ^{до} напрямку вітру.

При роботі з штанговими обприскувачами уловлюючі поверхні розкладаються по ширині робочого захоплення машини з кроком 0,5 м, а далі через кожні подальші 10 м кроком 0,5; 1; 2 м на відстані до 30 м. На ширині робочого захоплення уловлюючі поверхні розміщуються горизонтально на підкладках, що знаходяться на поверхні ґрунту.

Робоча рідина є 5 %-й водний розчин нігрозину або родаміна 3 (червоного кольору). Рідину перед заливкою в резервуар фільтрують через 2 шару

марлі. При приготуванні робочої рідини нігрозин (родамин З) невеликими порціями засипають в гарячу воду (50 °С) при інтенсивному перемішуванні.

Досліди проводяться при максимальній швидкості вітру, при якій вирішується робота обприскувача (2 - 6 м/с), у вечірній або уранішній годинник, а при похмурій погоді - вдень.

У тому випадку, коли на великих відстанях від обприскувача осідає кількість рідини, недостатня для виміру на колориметрі, необхідно провести обприскування кілька разів, заздалегідь зібравши уловлюючі поверхні (скляна, плівки), що не вимагають повторних обробок. При визначенні кількості уловленої рідини необхідно зробити розрахунок на одне обприскування. Кількість рідини, обложеної на уловлюючих поверхнях, визначається способом колориметрування.

Оскільки в даному досвіді визначаються порівняно невеликі кількості рідини (на смузі зносу), що осіла, основна увага повинна бути приділена на правильність і точність проведення методу колориметрування. Зокрема, побудова тарировочної кривої (особливо при малих концентраціях) повинна проводитися по крапках, одержаних не менше ніж в триразовій повторності. Крім того, в процесі виміру необхідно періодично перевіряти у колориметра установку на «нуль», щоб була повна переконаність в тому, що одержані малі свідчення по колориметру не лежать в межах помилки приладу.

Під час проведення досвіду необхідно реєструвати швидкість вітру на висоті 0,5 і 2,0 м від рівня ґрунту; температуру повітря на тих же висотах; напрям вітру щодо напрямку руху обприскувача. Витрата рідини на гектар при проведенні досвіду встановлюється шляхом виміру обприскуваної площі (при прийнятій ширині захоплення) і кількості витраченої рідини. Остання заміряється до і після обприскування.

На підставі одержаних даних встановлюється кількість рідини, що осіла на робочій ширині захоплення Q_p і на врахованій смузі зносу Q_c ; невраховані втрати як різниця між фактичною витратою і сумою $Q_p + Q_t$.

На підставі результатів колориметрування одержана середня кількість рідини, що осіла на інтервалах по довжині хвилі, яка приведена в другій графі таблиці (на ширині захоплення - $1,805 \text{ мл/м}^2$ на інтервалі 1 - 100 м - $0,057 \text{ мл/м}^2$ і т. д.). Кількість рідини на цих інтервалах складе відповідно: на ширині захоплення - $60 - 1,85 = 108,3 \text{ мл/м}$; на інтервалі 1 - 100 м - $0,057 \cdot 100 = 5,7 \text{ мл/м}$ і т.д.

Тоді кількість рідини, що осіла на інтервалах, до фактичної витрати складе: на ширині захоплення - $108/162 \cdot 100 = 66,8\%$; на інтервалі 1 - 100 м - $5,7/162 = 3,52\%$ (дані наводяться в третій графі таблиці, а сумарний підсумок по зносу - в четвертій графі).

Одержані дані по досвіду показані нижче таблиця 3.7.

Таблиця 3.7. Знос розпорошеної рідини обприскувачем.

Інтервал по довжині хвилі, м	Середня кількість рідини, що осіла		
	мл/м ²	% до фактичного витраті рідини	сумарний підсумок % на хвилі зносу
60 (ширина захоплення)	1,8050	66,80	-
1 - 100	0,0570	3,52	3,52
101 - 200	0,0450	2,78	6,30
201 - 300	0,0250	1,54	7,84
301 - 400	0,0230	1,42	9,26
401 - 500	0,0200	1,23	10,49
501 - 600	0,0140	0,86	11,35
601 - 700	0,0120	0,74	12,09
701 - 800	0,0110	0,68	12,77

Виразивши залежність (2.9) графічно та аналізуючи її можна зробити деякі висновки: прагнучи зменшити діаметр крапель до оптимального (приблизно 100...200 мкм рис. 3.1) ми збільшуємо коефіцієнт ефективності дії крапель одночасно зменшуючи витрату рідини, але при цьому слід збільшувати густоту покриття. А знижуючи норму витрати робочої рідини ми одно-

часно зможемо збільшувати годинну продуктивність машини, що впливає із залежності (2.12).

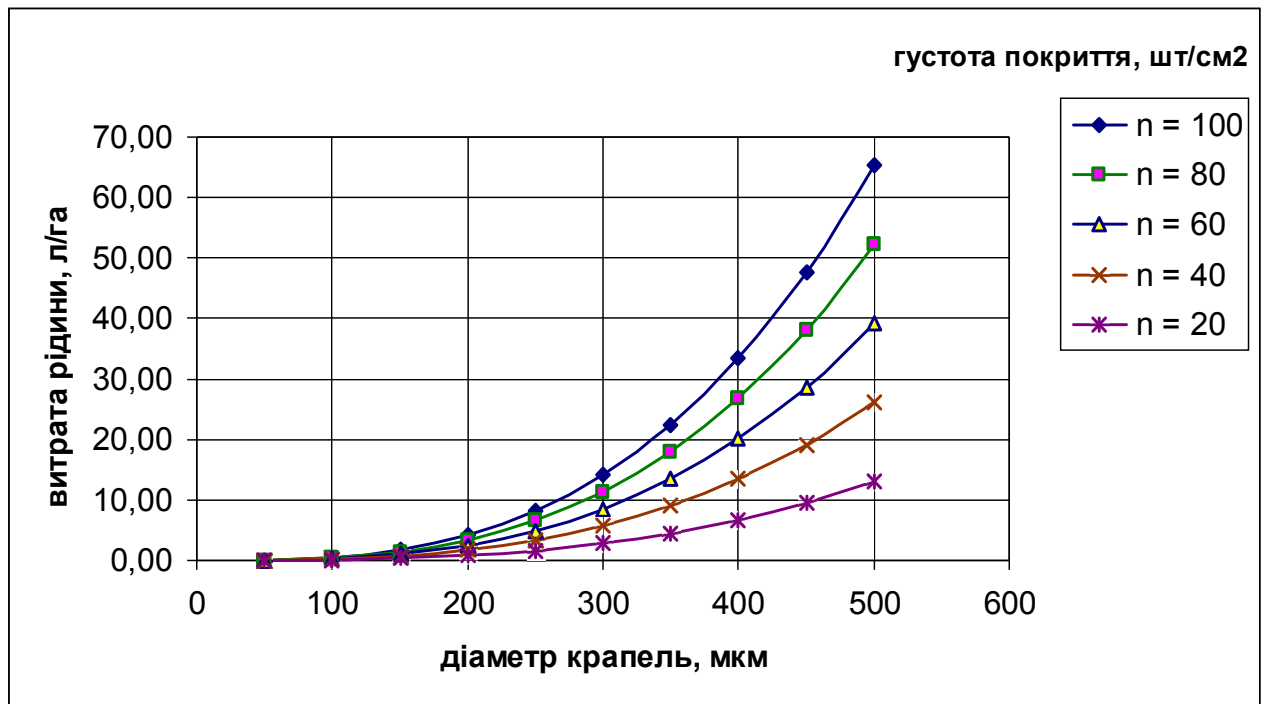


Рисунок 1.1 – Залежність густоти покриття від діаметру крапель та витрати рідини

3.4. Висновки по розділу

На підставі розрахунків по визначений методиці можна зробити наступні висновки:

- визначено витрати рідини для різних розпилювачів при тиску 3 атм;
- розрахована нерівномірність процесу обприскування при різних умовах роботи;
- оцінено вплив бокового повітря на якість роботи (зсув факелу) при обприскуванні;
- визначено діаметр крапель в залежності від густини та норми розпилювання.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при виконанні дослідження

Під час виконання робіт, пов'язаних зі роботою штангових оприскувачів в умовах Північно-Рогачинського міжрайонного управління водного господарства м. Дніпрорудне Василівського району Запорізької області на працівника можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [9]:

Природні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- зовнішні метеорологічні чинники (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, висока температура зовнішнього повітря);
- складні рельєфні, гідрологічні і ґрунтові умови (круті схили, рідкий мул, болота та втоплені в них предмети);

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- рухомі машини і інструмент; рухомі частини виробничого устаткування; рухомі матеріали, вироби, деталі, заготовки та їх уламки; конструкції, які руйнуються;
- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони, теплове проміння;
- підвищена чи знижена температура поверхні устаткування;
- підвищений рівень шуму або вібрації на робочому місці;
- підвищений рівень інфразвуку;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- підвищена чи знижена рухомість повітря;
- підвищена чи знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючого випромінювання у робочій зоні;

- підвищена яскравість світла;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- радіаційне забруднення робочої зони;
- гострі краї, задирки, шорсткість на поверхнях матеріалів, заготовок і деталей, інструменту і устаткування;

- слизькість мокрих поверхонь пересування;

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- токсичні;
- подразнювальні;
- сенсibiliзуювальні;
- канцерогенні;
- алергенні.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- отруйні плазуни, павуки, кліщі, інші комахи тощо;
- отруйні і подразнювальні рослини, їх плоди та пилок;
- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- фізичні перевантаження (статичні і динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати ГДЗ, встановлених у санітарних нормах та правилах.

4.2. Реалізація вимог нормативних документів з охорони праці

В Україні чинними з питань захисту від шкідливої дії пестицидів є такі нормативно-правові акти:

- Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 р., ре-

дакція від 16.10.2020 р. [10]

- Постанова КМУ від 18.09.1995 №746 «Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами» [11];

- ДСанПІН 8.8.1.002-98 «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 08.08.1998 №2 [12];

- ДСанПІН 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 03.08.1998 №1 [13];

- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29.08.2018 р. № 1240 [14];

- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, 2020 р. – К.: Юнівест Медіа, 2020. – 1040 с. [15], згідно державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, (інтерактивна версія).

Під час зберігання пестицидів і мінеральних добрив потрібно дотримуватися таких пріоритетів, як збереження здоров'я людини і охорони навколишнього середовища.

Правильність зберігання пестицидів і мінеральних добрив висвітлені в Наказі Міністерства охорони здоров'я №1 від 03.08.1998 р. «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.001-98» [16].

Отже, в разі застосування пестицидів у виробничій діяльності, суб'єкти господарювання зобов'язані дотримуватись вимог нормативно-правових актів, що зазначені вище, обов'язково ознайомитись з інформацією на етикетці тари та врахувати усі небезпеки, що можуть вплинути на здоров'я працюючих та середовище, в якому вони працюють».

4.3. Реалізація рішень з питань охорони праці, що пропонуються

Термін «пестицид» означає хімічну речовину (іноді змішану з іншими речовинами), яка використовується для знищення організмів, шкідливих для людини та її господарської діяльності. Термін має дуже широке значення, оскільки містить цілий ряд різноманітних понять, що визначається видом організму або шкідника, для знищення якого призначена ця сполука.

Застосування деяких пестицидів викликає певне невдоволення з боку громадськості. Безсумнівною є побічна дія пестицидів на екологію в регіонах, де вони застосовуються, доцільно співставляти їхні небажані ефекти з очікуваною користю. Якщо принципи застосування пестицидів однакові для всіх сполук, то обмеження, з якими їх слід використовувати, залежать від токсичності певного препарату. Слід враховувати такі аспекти:

а) токсичність препарату. Гостра токсичність вимірюється параметром DL_{50} ; це статистично визначена кількість міліграмів речовини на 1 кг живої маси, здатна вбити 50% представників популяції піддослідного виду організмів. Стандартною лабораторною твариною слугує щур, дози речовини вводять різними способами, зазвичай через рот (перорально) або шляхом нанесення на шкіру (дермально). Показники пероральної або дермальної токсичності враховують в залежності від того, при якому способі введення речовина виявилась найбільш токсичною. Інші ефекти, які проявляються в результаті короткотривалої дії (наприклад, нейротоксичність або мутагенність) або довготривалої дії (наприклад, канцерогенність), також беруться до уваги, однак пестициди з подібними властивостями, як правило, не допускаються до застосування.

Рекомендована Всесвітньою організацією охорони здоров'я класифікація пестицидів згідно з їх небезпекою поділяє технічні продукти залежно від впливу на здоров'я людини наступним чином: клас IA – надзвичайно небезпечні; клас IB – дуже небезпечні; клас II – помірно небезпечні; клас III – малонебезпечні продукти, технічні речовини, які не є небезпечними при прави-

льному застосуванні;

б) спосіб внесення. Отрути попадають в організм через рот (всмоктування), легені (вдихання), непошкоджену шкіру (проникнення через шкіру) або ранки на шкірі (інокуляція). Небезпека інгаляції (вдихання) визначається фізичною формою і розчинністю речовини. Ступінь проникнення через шкіру залежить від хімікату, але деякі речовини мають пряму дію на шкіру, викликаючи дерматити. Пестициди застосовують в різноманітних формах: у вигляді твердих речовин, розчинів або концентратів при обприскуванні, дустів (порошкоподібних або гранульованих), аерозолів або газів. Від способу внесення залежить можливість всмоктування пестицидів;

в) характер всмоктування. З практичної точки зору всмоктування речовини через шкіру має більше значення у виробничих умовах, ніж у випадку перорального попадання в організм;

г) форма препарату. Препарат може бути змішаний з твердими речовинами, з водою, емульгаторами, маслами, органічними розчинниками. Деякі з них також можуть бути токсичними і таким чином впливати на ступінь всмоктування пестициду;

д) склад препарату. Багато препаратів містять домішки інших хімікатів, які не є пестицидами, але підвищують їхню токсичність.

4.3.1. Перелік заходів з охорони праці

Пропонуємо перелік заходів з охорони праці та промислової санітарії, які зведуть до мінімуму нещасні випадки при роботі з пестицидами:

1. *Доступність.* Токсичність багатьох пестицидів настільки велика, що їх неправильне, безладне застосування неспеціалістами може призвести до інтоксикації, і часто смертельної, багатьох людей. Тому доступ до всіх препаратів має бути обмежено, за винятком тих, які не становлять небезпеки.

2. *Транспортування.* Пестициди любого ступеню токсичності слід перевозити в тарі, стійкій проти пошкодження. Транспортувати пестициди разом з продуктами не можна.

3. *Наявність на тарі етикеток.* Етикетка повинна містити інформацію:

хімічна і торгівельна назва речовини, фірма-виготовлювач, упаковщик або постачальник, вказівки по застосуванню, заходи безпеки при внесенні, вид спецодягу, симптоми інтоксикації, вказівки щодо надання першої допомоги при підозрі на інтоксикацію.

4. *Зберігання.* При зберіганні пестицидів доступ до них повинні мати лише спеціалісти. Приміщення для зберігання пестицидів мають бути міцними, з надійними замками.

5. *Застосування.* Всьому персоналу, зайнятому на роботах з пестицидами, проводиться детальний інструктаж щодо даних про токсичність препарату і шляхи попадання в організм; поводження з концентрованими та іншими формами пестицидів; способи внесення; очистку обладнання; заходи безпеки та спецодяг; догляд за спецодягом; запобігання забрудненню інших культур, харчових продуктів, водойм; перші ознаки інтоксикації; заходи першої допомоги. Найбільш небезпечним етапом роботи з пестицидом є його розведення (розбавлення). Безпека процесу внесення пестицидів досягається шляхом вибору способу обробки. Пестициди можуть бути небезпечними також і для людей, які працюватимуть на полі невдовзі після їх внесення.

4.3.2. Розробка нормативних документів з охорони праці

Питання проведення інструктажів на підприємстві часто вирішується в останню чергу, або ж не вирішується взагалі. В той же час це питання є достатньо актуальним та важливим, адже подібний недогляд може привести до серйозних проблем при виникненні нещасних випадків, а за сам факт непроведення інструктажів передбачена серйозна відповідальність [17].

Вступний інструктаж проводиться з метою ознайомлення працівників, що прийняті на роботу, з вимогами охорони праці, гігієни та санітарії, протипожежної безпеки, правилами внутрішнього трудового розпорядку, надання першої медичної допомоги при настанні нещасного випадку [18, 19, 20].

Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і навколишнього середовища виконувати свої трудові обов'язки.

В даному пункті ми розробили Інструкцію з охорони праці під час виконання ручних робіт у рослинництві.

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

під час виконання ручних робіт у рослинництві

1. Загальні положення

1.1. В інструкції викладені вимоги безпеки під час виконання ручних робіт у рослинництві під час збирання цибулі.

1.2. До виконання ручних робіт у рослинництві допускаються особи, які пройшли вступний інструктаж та первинний інструктаж на робочому місці.

1.3. Виконуйте тільки ту роботу, яка доручена відповідним нарядом (крім екстремальних та аварійних ситуацій), не допускайте на робоче місце сторонніх осіб і не передоручайте свою роботу іншим особам.

1.4. До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, що звисають, не прилягають, а також у необхідних засобах індивідуального захисту, що відповідають виду виконуваних робіт.

1.5. Не приступайте до роботи у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані.

1.6. Ознайомтесь із розташуванням місця для відпочинку й вживання їжі. Переконайтеся у наявності в місці відпочинку питної води, мила і медичної аптечки. Перед вживанням їжі вимийте руки з милом, витріть їх.

1.7. Не знаходьтесь на шляху руху збирального агрегату.

1.8. Інструмент, інвентар і пристосування використовуйте тільки за призначенням і у справному стані.

1.9. Дотримуйтеся гранично допустимих норм піднімання і переміщення вантажів: гранично допустима вага вантажу для жінок при підніманні й перенесенні його при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) – Піднімання й переміщення вантажів постійно протягом робочої зміни – 7 кг.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Отримайте відомості про характер і особливості виконання роботи у керівника робіт.

2.2. Огляньте робоче місце. Майданчик повинен бути рівний, очищений від рослинних решток і сторонніх предметів.

2.3. Підготуйте робоче місце. При цьому розташуйтеся самі у зручному місці відносно перероблюваних овочів і поставте у зручному й безпечному для роботи положенні тару.

2.4. Перевірте справність інструменту й тари.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Чітко виконуйте операції технологічного процесу при очищенні цибулі. (Брати необхідно по одному овочу в ліву руку так, щоб гичка розміщувалась у бік правої руки. Точним рухом ножа обріжте гичку на віддалі 1–2 см від голівки коренеплоду і киньте його в тару для очищених коренеплодів. Гичку на цибулині відріжте на віддалі від голівки).

3.2. Під час роботи не займайтесь сторонніми розмовами й справами, не відволікайте від роботи інших працівників.

3.3. Під час перерви (навіть короткочасної) вкладіть ніж у чохол-піхви й покладіть його в безпечному місці. Не залишайте ніж без чохла.

3.4. При механічному навантаженні контейнерів із продукцією на транспортні засоби відійдіть у безпечне місце, вказане керівником робіт.

3.5. Не захаращуйте робоче місце відходами продукції.

3.6. Роботу на перебиральних столах пересувних комбайнів (видалення стебел рослин і предметів, що випадково потрапили) проводьте в рукавицях.

3.7. Не скидайте під ноги нестандартну продукцію й інші відходи сортування. Направляйте їх у спеціальні щілини.

3.8. Розрівнюйте овочі в бункері тільки при заглушеному двигуні агрегату.

3.9. Розрівнюйте продукцію в кузовах і контейнерах транспортного засобу тільки при зупиненому комбайні і транспортному засобі.

3.10. При пробуксовуванні транспортерної стрічки, переповненні бункера або контейнера транспортного засобу подайте трактористу звуковий сигнал.

3.11. Очищайте транспортер тільки з дозволу тракториста при відключеному приводі транспортерів і заглушеному двигуні трактора. Очищення проводьте в комбінованих рукавицях чистиками й гаками.

3.12. Піднімайтесь на площадку комбайна і сходьте з неї тільки з дозволу тракториста і при зупиненому комбайні.

3.13. Не знаходьтесь на комбайні при його переїздах.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Здайте робочий інструмент та інвентар на зберігання.

4.2. Зніміть і приведіть у порядок спецодяг і засоби індивідуального захисту і здайте їх на зберігання.

4.3. Помийте руки й обличчя з милом.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. При з'явленні на збиральному агрегаті диму, запаху горілого, полум'я, незвичайного шуму або вібрації включіть звукову сигналізацію. Сповістіть тракториста. В подальшому дійте за вказівкою тракториста.

5.2. Припиніть всі види польових робіт під час грози, зливи, урагану.

5.3. При травмуванні працівників припиніть роботу, по можливості усуньте або нейтралізуйте джерело небезпеки і надайте долікарську допомогу, повідомте медичний заклад і керівника робіт.

4.4. Порядок першочергових дій в умовах Північно-Рогачинського міжрайонного управління водного господарства у разі виникнення надзвичайної ситуації (НС) або надзвичайної події (НП) природно-кліматичного характеру

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України [21], підготовка персоналу Північно-Рогачинського міжрайонного управління водного господарства до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

В Північно-Рогачинського міжрайонного управління водного господарства що займається вирощуванням сільськогосподарських культур призначена уповноважена особа з питань цивільного захисту, яка відповідальна, в тому числі і за облік надзвичайних подій або надзвичайних ситуацій на підприємстві.

Відповідальна особа з питань цивільного захисту та керівник підприємства пройшли спеціальне навчання в навчально-методичному центрі цивільного захисту та безпеки життєдіяльності, та отримали відповідне посвідчення.

На підприємстві ведеться Журнал реєстрації протоколів засідань комісії з питань НС/НП господарства.

При виникненні НП або НС необхідно в 5-ти денний строк:

- отримати довідку Гідрометеоцентру не пізніше ніж за 5 днів з дати настання НС або НП;

- повідомити про подію фахівця з питань цивільного захисту райдержадміністрації, ОТГ або структурний підрозділ облдержадміністрації з питань цивільного захисту про виникнення НС/НП;

- оформити протокол засідання комісії підприємства з питань виникнення НС/НП;

- скласти акт обстеження нанесених збитків природно-кліматичними умовами на полях сільськогосподарських культур;

- подати документи на розгляд районної комісії з питань ТЕБ та НС.

Для віднесення надзвичайної події до надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру проводиться попередня класифікація, яка здійснюється відповідно до статті 5 Кодексу цивільного захисту України, з урахуванням класифікаційних ознак, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 6 серпня 2018 року № 658 та державного стандарту ДК 019-2010 (Класифікатор надзвичайних ситуацій).

Остаточна класифікація НС техногенного та природного характеру за їх рівнями здійснюється експертною комісією Державної служби України з надзвичайних ситуацій відповідно до порядку класифікації НС техногенного та

природного характеру за їх рівнями, затверджених постановою КМУ від 24 березня 2004 року № 368.

* Примітка: до надзвичайних ситуацій природно-кліматичного характеру на полях сільськогосподарських культур відносяться такі події:

- водна та вітрова ерозія ґрунту;
- різкі зміни температурного режиму (приморозки);
- надмірна кількість опадів (град, злива), що спричинила ряд подій на сільськогосподарських угіддях (вимивання ґрунту, вилягання посівів, пошкодження посівів градобоем і т.д.);
- високий рівень температурного режиму без істотних опадів, що призводить до висихання сільськогосподарських культур та втрати врожаю.
- пожежі на сільськогосподарських угіддях;
- шквальний вітер та буревії.

РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ОПРИСКУВАЧА

5.1. Тенденції розвитку машин для хімічного захисту рослин

Розвиток техніки для застосування пестицидів спрямовано на впровадження технологій, що дозволяють досягати високої ефективності захисту рослин, скорочення втрат при обробках і зниження небезпеки забруднення навколишнього середовища. Однією з центральних задач є зниження зносу розпиленого препарату за межі оброблюваного об'єкта шляхом примусового його осадження при впливі повітряних потоків і електричних сил, шляхом відсосу дрібних крапель і створення монодисперсного розпилу і дискретного обприскування.

Скорочення дозувань препарату може бути досягнуте в результаті оптимізації якісних показників обприскування (розміру краплі, густоти і ступеня покриття, рівномірності нанесення). При цьому необхідно автоматично регулювати технологічний процес у залежності від факторів, що змінюються: швидкості руху агрегату, рельєфу поля, наявності бур'янів, шкідників і хвороб, а також сили і напрямки вітру. Обробка повинна проводитись з урахуванням економічних порогів шкідливості, без утворення огрехів і перекриттів, що забезпечить відсутність нагромадження пестицидів в окремих місцях і продуктах харчування.

Одержують поширення самохідні машини з низьким тиском на ґрунт (менш 0,1 МПа), що дозволяють замінити сільськогосподарську авіацію на обприскуванні зернових культур. Усе більше поширення знаходить водіння обприскувачів по постійній технологічній колії, у зв'язку з чим відпадає необхідність у системах маркерування, що особливо важливо для широкозахватних (більш 12 м) агрегатів.

При виготовленні штанг усі частіше використовують алюміній, що дозволяє збільшити ширину захвата на 25 % у порівнянні із шириною захвата

сталевій конструкції [7]. За даними ВИСХОМа, заміна сталевих елементів на елементи з композиційних матеріалів у крайніх секціях штанг знижує їхню масу в 2 рази і питомі інерційні навантаження в 3,5- 4,5 рази.

Широкі можливості мають автоматичні системи регулювання і контролю технологічного процесу з використанням мікропроцесорної техніки. Комп'ютеризація машин і технологічного процесу дозволить скоротити застосування пестицидів на 20...40 % [8]. Відмінна риса нових засобів механізації – оптимізація їхніх функціональних параметрів, забезпечення рівномірності розподілу препаратів при зниженні їхніх норм витрати, економічність проведених заходів, повна екологічна безпека, а також розширення можливостей конструктивно-технологічних машин у системі інтегрованого захисту рослин, в тому числі і в керуванні популяції шкідливих видів, генної інженерії й інших факторів впливу.

Рішення комплексу питань створення техніки для впровадження нових технологій дозволить перетворити захист рослин в ефективний і одночасно екологічно і гігієнічно безпечний прийом інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва.

5.2. Техніко-економічні показники технології виробництва соняшника

Економічна ефективність технології з застосуванням раціональних режимів роботи оприскувачів, що пропонується, системи машин і організації робіт виражається в зменшенні трудових, енергетичних і грошових витрат на одну тону виробленого продукту соняшника.

5.1.1. Витрати праці, люд.-год:

На 1 га

$$Z_{n\text{га}} = \sum_{j=1}^{N_p} Z_{nj} / F_n \quad (5.1)$$

де N_p – кількість технологічних операцій у технологічній карті;

Z_{nj} – витрати парці на j -й технологічній операції, люд.-год;

F_n – загальна площа вирощування заданої сільськогосподарської культури, га.

$$Z_{nza} = 3004/300 = 10,01 \text{ люд-год/га.}$$

На 1 т основної продукції

$$Z_{nm} = Z_{nza} / U, \quad (5.2)$$

де U – планова врожайність заданої сільськогосподарської культури, т/га;

$$Z_{nm} = 10,01/20 = 0,501 \text{ люд/год.}$$

5.1.2. Витрати палива, кг:

На 1 га

$$Q_{nza} = \sum_{j=1}^{N_p} Q_{nj} / F_n, \quad (5.3)$$

де Q_{nj} – витрати палива на j -ій технологічній операції, люд.-год.

$$Q_{nza} = 333598,85/300 = 112,0 \text{ кг/га;}$$

На 1 т основної продукції

$$Q_{nm} = Q_{nza} / U, \quad (5.4)$$

$$Q_{nm} = 112,0/20 = 5,6 \text{ кг/т.}$$

5.1.3. Прямі експлуатаційні витрати, грн.:

На 1 фізичний га

$$I_{za} = \left(\sum_{i=1}^{N_{нт}} S_{mi} + \sum_{k=1}^{N_{нм}} S_{mk} + K_{нз}^{соц} \sum_{j=1}^{N_p} S_{зпj} + \sum_{i=1}^{N_{посл}} U_{послi} \cdot C_{послi} \right) / F_n + Q_{nza} \cdot C_{нпм}, \quad (5.5)$$

де $N_{нт}$, $N_{нм}$ – кількість марок відповідно тракторів і самохідних комбайнів та машин, що агрегатуються з тракторами і самохідними комбайнами;

S_{mi} , S_{mk} – відрахування на утримання відповідно тракторів і самохідних комбайнів i -ї марки й сільськогосподарських машин k -ої марки, грн.;

$S_{зпj}$ – основна і додаткова заробітна плата персоналу тракторних і комбайнових агрегатів на j -й операції, грн.;

$K_{нз}^{соц}$ - коефіцієнт, враховує всі соціальні нарахування на зарплату [6] мож-

на прийняти $K_{нз}^{соц} = 1,52$;

$N_{\text{посл}}$ – кількість видів послуг (роботи, що передбачається виконувати сторінним засобами й персоналом) $N_{\text{посл}} = 5$;

$U_{\text{посл}}$ – загальний обсяг послуг і-го виду за рік, 1) навантаження ПКС –80-365 т; 2) розтарювання мішків й навантаження добрив в причіп АИР-20-211,9 т;

$C_{\text{посл}}$ – тариф оплати за послугу і-го виду, 1) навантаження – 22грн/т; 2) розтарювання мішків й навантажування добрив в причіп АИР-20 - 54,5 грн/т;

$C_{\text{нмм}}$ – комплексна ціна дизельного палива, $C_{\text{нмм}} = 22$ грн/кг;

На 1т основної продукції, грн./т

$$I_m = I_{ca}/U, \quad (5.6)$$

Відрахування на утримання тракторів і самохідних комбайнів визначається за формулою, грн.;

$$S_{mi} = 0,01 \cdot B_{mi} \cdot [a_{pmi} \cdot n_{mi} + (a_{крті} + a_{ртозмі}) \cdot T_{фті}/T_{нті}], \quad (5.7)$$

де B_{mi} – балансова вартість відповідно трактора чи самохідного комбайна і-ї марки, грн.;

a_{pmi} , $a_{крті}$, $a_{ртозмі}$ – нормативи річних відрахувань від балансової вартості трактора чи самохідного комбайна і-ї марки відповідно на реновацію (відновлення), на капітальний ремонт, ТО і збереження [7], %;

n_{mi} – потрібна кількість тракторів чи самохідних комбайнів і-ої марки в системі машин;

$T_{фті}$, $T_{нті}$ - річне відповідно нормативне і фактичне завантаження трактора чи самохідного комбайна і-ої марки, год;

Так, для трактора ХТЗ-150-05-09 ($\kappa=1$)

$$S_{TI} = 0,01 \cdot 70000 \cdot [12,5 \cdot 2 + (6+22) \cdot 1118,3/1300] = 34360,16 \text{ грн.}$$

Відрахування на утримання сільськогосподарських машин, грн.

$$S_{m\kappa} = 0,01 \cdot B_{m\kappa} \cdot (a_{pm\kappa} \cdot n_{m\kappa} + a_{ртозм\kappa} \cdot T_{фm\kappa}/T_{нm\kappa}), \quad (5.8)$$

де $B_{m\kappa}$ – балансова вартість сільськогосподарської машини κ -ої марки, що агрегатується з тракторами, грн.;

$n_{mтк}$ – потрібна кількість сільськогосподарських машин k -ої марки, що агрегатується з тракторами i -ої марки в системі машин;

$a_{рmтк}$ $a_{рmозmтк}$ – нормативи річних відрахувань від балансової вартості сільськогосподарської машини k -ої марки, що агрегатується з тракторами, відповідно на реновацію і на поточний ремонт, ТО і збереження [7], %;

$T_{фmтк}$ $T_{нmтк}$ – річне відповідно нормативне і фактичне завантаження сільськогосподарської машини k -ї марки, що агрегатується з тракторами, год.

Так, для культиваторів КПС-4 ($k=7$)

$$S_{m7} = 0,01 \cdot 2820 \cdot [14,2 \cdot 6 + 16 \cdot 514,2/180] = 2491,69 \text{ грн};$$

$$I_{ca} = (71199,71 + 61153,16 + 1,52 \cdot 2089,7 + 365 + 1,0 + 211,9 \cdot 1,5) / 170 + 117,6 \cdot 5,1 = 19704,24 \text{ грн/га}; \quad I_m = 19704,24 / 20 = 9850,2 \text{ грн/т.}$$

4.2. Річна економія , грн.

Для визначення річної економії від використання оприскувачів необхідно порівняти технології вирощування соняшника. Базової технології це традиційна яка використовується у багатьох господарствах та нової технології у котрій враховано умови роботи оприскувачів (швидкість вітру, оптимальне розміщення робочих органів відносно поверхні ґрунту та інші). Використання нової технології дає змогу зменшити врожайність соняшника на 5 % за рахунок не якісного проведення обприскування посівів соняшника.

$$E_p = (U_n - U_o) \cdot C_p \quad (5.9)$$

де $C_n = C_o$ – собівартість 1 т соняшника за новою та базовою технологією, $C_n =$

$$C_o = 9850,2 \text{ грн./т};$$

U_n – врожайність соняшника по новій технології, $U_n = 2,0$ т/га.;

U_o – врожайність соняшника по базовій технології, т/га.;

Базову врожайність визначаємо по формулі:

$$U_{om} = 0,95 \cdot U. \quad (5.9)$$

$$U_{om} = 0,95 \cdot 20 = 1,9 \text{ т/га.}$$

C_p – вартість 1 т соняшника, $C_p = 11000$ грн/т.

$$E_p = (2,0 - 1,9) \cdot 11000 = 1100 \text{ грн./га.} \quad (5.9)$$

Всі показники подаються в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Порівняльні показники технологій вирощування соняшника.

Показник	Технологія	
	Базова	Нова
Площа вирощування, га	300	300
Врожайність, т/га	19,0	20
Витрати праці, люд.-год/га	10,01	10,01
люд.-год/т	0,501	0,501
Витрати палива, кг/га	112,0	112,0
Собівартість, грн./т	9850,2	9850,2
Річна економія, грн./га	-	1100
Збільшення врожайності, %	-	5

5.3. Висновки по розділу

Аналізуючи техніко-економічні показники, можна зробити наступні висновки: використання нової технології у якій використовується обприскування з урахуванням умов роботи дає змогу отримати прибавку врожайності до 5 % за рахунок якісного проведення обприскування при незмінних основних техніко-економічних показниках. Це дає змогу отримати по 1100 грн. з одного гектара.

ВИСНОВКИ

1. В результаті виконання першої частини роботи 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.

2. 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.

3. І рівняючись на провідні сучасні розробки надалі дає тенденцію вдосконалення конструкції елементів машини, а також технологічних показників обприскувачів, які будуть суворо відповідати агротехнічним вимогам (також приведеним в даній частині) та покращити якісні показники обприскування та визначити показники роботи оприскувачів при різних умовах роботи.

4. У другому розділі наведено методики проведення досліджень по визначенню основних показників роботи які впливають на якісні показники його роботи. При впровадженні цих методик можливо зробити рекомендації з виконання регулювань оприскувачів у відповідності з конкретних умов роботи

5. Отримані основні залежності якісної роботи оприскувача:

- визначено витрати рідини для різних розпилювачів при тиску 3 атм;
- розрахована нерівномірність процесу обприскування при різних умовах роботи;
- оцінено вплив бокового повітря на якість роботи (зсув факелу) при обприскуванні;
- визначено діаметр крапель в залежності від густини та норми розпи-

лювання.

6. Аналізуючи техніко-економічні показники, можна зробити наступні висновки: використання нової технології у якій використовується обприскування з урахуванням умов роботи дає змогу отримати прибавку врожайності до 5 % за рахунок якісного проведення обприскування при незмінних основних техніко-економічних показниках. Це дає змогу отримати по 1100 грн. з одного гектара.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Под общ. Редакцией Г.Е.Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с., ил.
2. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – М.: Агропромиздат, 1989, - 527 с., ил.
3. Шамаев Г.П., Шеруда С.Д. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. – М.: Колос, 1978. – 256 с., ил.
4. Як підвищити якість внесення та ефективність використання пестицидів? О. Барановський, М. Грицишин. ІМЕСГ УААН. /Сільськогосподарська техніка, №3 1999р., стор. 32.
5. Підготовка до експлуатації штангових обприскувачів ОПШ-2000. І. Сушко ВАТ “Львівагромашпроект”. /Техніка АПК Науково-технічний журнал, №1 2001р., стор. 8-9.
6. Анализ факторов, влияющих на качество работы штанговых опрыскивателей. Я.Г.Озолс Труды ЛСХА, 1987, вып. 239. стр.18.
7. Опрыскиватели и протравливатели. Каталог продукции «Кертитокс» Фармгеп КФТ.
8. Опрыскиватель с равномерным распределением жидкости по длине штанги. к.т.н. Ю.Н. Ямников и др. (НПО ВИСХОМ). / Тракторы и сельскохозяйственные машины, №9 1991, стр. 8-9.
9. Петров Г.А. Гидравлика переменной массы. – Харьков: ХГУ, 1964.
10. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергия, 1970.
11. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – Л.: Энергия, 1960.
12. Расчет распылителей щелевого типа. Инженеры Б.Г. Кобылко, М.И. Незбрицкий, Л.Н. Козин (ГСКТБ Сельхозхиммаш). / Тракторы и сельскохозяйственные машины, №10 1983, стр.19-20.
13. Распыливание жидкостей. Ю.Ф. Дитякин, Л.А. Клячко, Б.В. Новиков, В.И. Ягодкин. М.: Машиностроение, 1977, 208 с.

14. Clark C., Dombrowski N. The dynamics of the rim a fan spray sheet. — Chemical Eng. Science, 1971, vol. 26.

15. ОСТ 70.6.1-81 Испытания сельскохозяйственной техники. Опрыскиватели, опыливатели, машины для приготовления и транспортировки рабочей жидкости. Программа и методика испытаний. – Москва, 1983.

16. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977 г.

17. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента и технологических исследований – К.: Техніка, 1975. - 168 с.

18. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. Под ред. Фере Н.Э. и др. - М.: Колос, 1978. - 279 с.

19. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой машины, изобретений и рационализаторских предложений : Утв. 26.2.92: - М.:ВНИИПИ ШО "Поиск", 1993. - 149 с.

20. Шабала Н.А. Механизация возделывания кукурузы. Молдагроинформреклама, 1991. – 171 с.

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

2. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 р., редакція від 16.10.2020 р.

3. Постанова КМУ від 18.09.1995 №746 «Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами».

4. ДСанПІН 8.8.1.002-98 «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності», затверджені постановою першого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 08.08.1998 №2.

5. ДСанПІН 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені постановою пер-

шого заступника Головного державного санітарного лікаря України від 03.08.1998 №1.

6. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві (НПАОП 01.0-1.02-18), затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29.08.2018 р. № 1240.

7. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, 2020 р. – К.: Юнівест Медіа, 2020. – 1040 с.

8. ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я від 03.08.1998 р. №1.

9. Закон України «Про охорону праці» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, №49, ст. 668).

10. Організація навчання з питань охорони праці працівників АПК / Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, В.Л. Луценков, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2000. – 264 с.

11. Організація охорони праці в сільському господарстві / Бутко Д.А., Луценков В.Л. та ін. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. – 368 с.

12. Луценков В.Л., Бутко Д.А., Рогач Ю.П., Петров В.В. Методичні основи навчання і пропаганди питань з охорони праці. – Сімферополь: «Бізнес-Інформ», 2002. – 240 с.

13. Кодекс цивільного захисту України. *Відомості Верховної Ради України*, 2013, №34-35, ст. 458. Дата оновлення: 01.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 26.01.2021).