МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2025
т.в.о. зав. кафедри _к.т.н., доцент___
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ ____Андрій Войтік_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Дипломний проєкт

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Удосконалення технології захисту рослин з розробкою змішувача пестицидів обприскувача ОПШ-2000»

Виконав: студент 3 курсу, 32к-ім групи
освітньої програми___агроінженерія____
спеціальності Н7 «Агроінженерія»
Зуєв Богдан Павлович__
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доцент Олександр Пушка
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії

Освітня програма «Бакалавр»

Спеціальність H7 «Агроінженерія»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
т.в.о. завідувача кафедри _____ А.В. Войтік
«___» _____ 2025

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Зуєв Богдан Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення технології захисту рослин з розробкою змішувача пестицидів обприскувача ОПШ-2000»
керівник проекту _Пушка Олександр Сергійович, к.т.н., доцент__
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
"1" квітня 2025 р. № №01-06/62
2. Строк подання студентом проекту 20.05.2025р.
3. Вихідні дані до проекту:.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):.
5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 7 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту:

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу		
2.	Розділ 1		
3.	Розділ 2		
4.	Розділ 3		
5.	Розділ 4		
6.	Розділ 5		
7.	Виконання ілюстративної частини проекту:		
8.	Представлення проекту керівнику на перевірку		

Студент _____ Богдан ЗУЄВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту_____ Олександр ПУШКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

Перед сільським господарством поставлене завдання – забезпечити населення продуктами харчування, а переробну промисловість сировиною.

Зернові культури являються найважливішими для сільського господарства, так як це важливий продукт харчування для людства і тварин. Щоб отримувати якісний і великі урожаї необхідно захищати рослини від шкідливих організмів та хвороб.

Одне з головних завдань сільськогосподарського виробництва є підвищення врожайності за рахунок впровадження інтенсивних технологій. Інтенсивна технологія – це єдиний комплекс типових методів обробітку ґрунту традиційними технологічними елементами з їх взаємозалежністю і чіткою послідовністю методів. Своєю метою вона ставить одержання найбільшої продуктивності культур. Для впровадження інтенсивної технології необхідно мати комплекс машин, який би давав змогу в необхідні агротехнічні терміни і якісно виконати всі технологічні операції процесу вирощування зернових.

Основною операцією, яка забезпечує високий врожай є хімічний захист рослин.

Метою дипломного проекту є обґрунтування параметрів та розробка дозуючого пристрою отрутохімікатів.

Задачі проекту:

- аналіз стану існуючих рішень конструкцій машин та дозаторів;
- обґрунтування конструктивної схеми та раціональних параметрів запропонованого нами дозатора;
- виконання інженерно-технічних розрахунків;
- виконання техніко-економічних розрахунків.

1. СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ОГЛЯД МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РОБОЧИХ РОЗЧИНІВ ПЕСТИЦИДІВ

1.1 Хімічні способи захисту рослини

Бур'яни, шкідники і хвороби сільськогосподарських рослин є причиною втрат значної частини урожаю і зниження його якості. Найбільш поширений хімічний метод захисту, який дає можливість механізувати весь комплекс заходів боротьби з шкідниками, хворобами і бур'янами.

Хімічні засоби захисту численні і універсальні. Їх загальна назва – пестициди. По дії їх підрозділяють на: інсектициди – застосовуються для захисту від шкідливих комах; фунгіциди – від хвороб; гербіциди – від бур'янів; дефоліанти – для опадання листя, десиканти – для того, щоб підсушити рослини.

При використовуванні пестицидів виконують запобіжні відповідні заходи, оскільки більшість їх отруйна для людей, тварин, бджіл, птахів і риб.

Боротьбу з шкідниками, хворобами і бур'янами проводять методом протруювання насіння і бульб, а також обприскування вегетуючих рослин.

Протруюють посівний матеріал шляхом змішування його з отрутохімікатом. Обприскують рослини розпиленими рідкими отрутохімікатами. При обпилюванні на рослини наносять тонкорозмолотий отрутохімікат. Для боротьби з шкідниками застосовують аерозолі у вигляді туману, що отримують подрібненням концентрованого розчину отрутохімікату гарячим повітряним потоком.

Для боротьби з шкідниками, хворобами і бур'янами застосовують в основному рідкі отрутохімікати, розчини, суспензії, емульсії, а також сухі у вигляді тонко розмолотого порошку. Рідкі отрутохімікати в сільськогосподарському виробництві звичайно називають робочими рідинами.

1.2 Машини для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів

Переважна частина пестицидів, що захищають культурні рослини, наноситься шляхом обприскування.

Типовий технологічний процес обприскування полягає в наступному. Робоча рідина безперервно перемішується в обприскувачі і під тиском викидається на відстань в дрібно розпиленому вигляді.

Боротьба із смітною рослинністю проводиться в системі основної обробки ґрунту, при підготовці її до посіву і в період вегетації культурних рослин.

У системі основної обробки на фоні одно- двократного лущення стерні після активної появи сходів бур'янів наносять робочий розчин препарату по вегетуючим рослинам. Залежно від видового складу вносять гербіцид загальновинищувальної дії раундап або системного типу 2,4Д.

Для подальшого зниження засміченості полів боротьбу з бур'янами продовжують при підготовці ґрунту до посіву. Виглядає це таким чином. На фоні раннього весняного боронування обробляють поверхню ґрунту ґрунтовим гербіцидом типу Харнес, Трофі, Півот або іншим відповідно до чутливості культури до препарату. Ґрунтові гербіциди впливають на паростки злакових бур'янів і «працюють» впродовж 70…75 днів при його якісному загортанні.

В період вегетації культурних рослин інтенсивна технологія передбачає у разі активного проростання багаторічних коренепаросткових бур'янів застосування системних (страхових) гербіцидів.

Робочі розчини гербіцидів вносять на поверхню поля або на вегетуючі рослини обприскувачами вітчизняного виробництва ОПШ-2000, АЧ-600, АЧ-1200, АЧ-1800, ОШ-700, ОШ-320, ОПШ-3200, ОНШ-1800, МХП-3200, а також імпортними (що набули певне поширення в Україні) QF-1500,QF-2000,QF-5700 (Брандт, Канада), Харді (Голландія), Джон Дір (США) і ін.

При використовуванні технічних засобів для внесення хімічних засобів вітчизняного виробництва робочі розчини пестицидів готують за допомогою

спеціальних машин: АПЖ-12 (агрегат приготування рідких розчинів продуктивною до 12 т/год) – розроблений – Львівхімсільхозмаш, виробник – одне з підприємств м. Дніпропетровська; ПЕМІКС–1002 – розробник і виробник – Угорщина; СТК-4 (СТК-5) – розробник і виробник – Болгарія. АПЖ-12 може використовуватися в мобільному і стаціонарному варіанті. У першому випадку машина агрегатується з тракторами класу 14 кН, в другому – робочі органи машини приводяться від електродвигуна.

Обприскувачі зарубіжного виробництва не вимагають додаткових машин для приготування робочих розчинів. У конструкції цих знарядь є пристосування, що забезпечують забір за допомогою розчинника хімічного препарату і перемішування препарату за допомогою багатократного перегону води і препарату. За вказаним принципом працюють практично всі обприскувачі зарубіжного виробництва відомих західноєвропейських і американських фірм. Машини оснащені високопродуктивними насосами і у зв'язку з цим, доведення до необхідної рівномірності робочого розчину триває короткий час.

Вітчизняні обприскувачі:

ОП-2000-2-01 – призначений для обробки пестицидами польових культур. Ширина захвату 18…22,5 м, місткість бака 2000 л, робоча швидкість 8…12 км/год.

ОВ-630 - обприскувач вентиляторний, призначений для хімічного захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. Місткість бака – 630 л, продуктивність 2,4…3,2 га/год.

ОМ-630-2 – штанговий обприскувач з шириною захвату 6,5 м, продуктивність – 6,4 га/год, робоча швидкість – 6…10 км/год.

ОПВ-2000 – обприскувач вентиляторний призначений для хімічного захисту від шкідників, хвороб і бур'янів. Місткість бака – 2000 л, продуктивність – 4,8…9,6 га/год.

Обприскувачі зарубіжного виробництва:

Spra-Coupe 3430 – самохідний обприскувач. Місткість бака - 1136 л, швидкість руху – 6,9…12 км/год, ширина захвату – 18,3 м.

“Pilmeb” 251B – причіпний обприскувач. Місткість бака – 2500 л, ширина захвату – 18 м, витрата робочої рідини – 100…250 л/га.

“Flexi-coil” – причіпний обприскувач. Місткість бака 3773 л, ширина захвату – 15,5…39,6 м, робоча швидкість – 8…12 км/год. Розпилювачі обладнані вітрозахисним пристроєм.

“Holder” IN – причіпний штанговий обприскувач. Місткість бака – 4000 л, ширина захвату штанги – 36 м, робоча швидкість – 8…12 км/год, місткість бака для пестицидів – 50 л.

Еко-2000-21,5 – причіпний штанговий обприскувач. Місткість бака – 2000 л, ширина захвату 21,5 м, робоча швидкість – 6…12 км/год, продуктивність машини – 10,8…21,6 га/год.

За бажанням споживача названі знаряддя забезпечуються пінним слідопоказчиками. Більшість обприскувачів забезпечується касетою, що складається з 3-х розпилювачів.

Для якісного приготування робочих розчинів при використовуванні вітчизняних обприскувачів використовують спеціальні машини (АПЖ-12, СТК-4, ПЕМІКС-1002). Принцип роботи їх орієнтовно однаковий.

Для приготування робочих розчинів використовують воду нормальної жорсткості. Гербіциди по фізичному стану бувають у вигляді концентратів емульсій, мінерально-масляних емульсій, порошків, що змочуються, і водорозчинних концентратів. Всі названі пестициди для їх якісного внесення вимагають ретельного перемішування. Принципова схема агрегату АПЖ-12 представлена на рис 1.1.

При заправці місткостей агрегату АПЖ-12 заправний рукав з фільтром 24 опускають в джерело водопостачання. Крани 1,7,8 відкривають і вода по магістралях через відцентровий насос 20 поступає в головний резервуар 12, а при відкритті заслінки 28 – в бак змішувача 15 частину води при відкритому положенні крана 3 може бути направлено в допоміжний бак 17 для приготування пульпи. Решта кранів залишається в положенні «закрито».

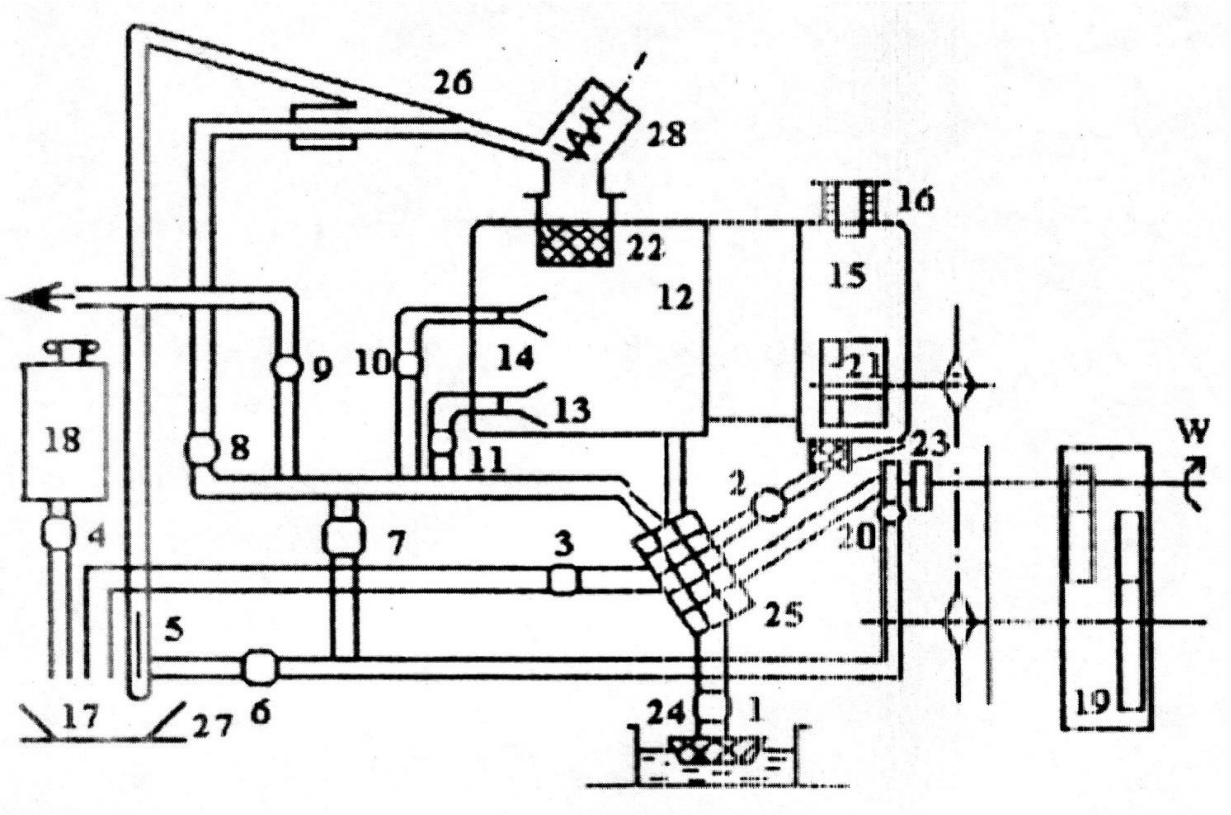


Рис. 1.1 Принципова схема агрегату АПЖ-12:

1 – кран заправного рукава; 2 – кран змішувальної ємності; 3 – кран заправної ємності; 4 – кран резервуара дозатора; 5 – кран забірного рукава; 6 – кран гідроелеватора; 7 – кран центрального пульта керування; 8 – кран магістралей основного і змішувального резервуарів; 9 – кран нагнітального шланга; 10 – кран розмивача; 11 – кран гідромішалки; 12 – основна ємність; 13 - гідромішалка; 14 – розмивач; 15 – бак-змішувач; 16 – гідроподрібнювач; 17 - допоміжний бак; 18 – дозатор рідини; 19 – редуктор; 20 – відцентровий насос; 21 – механічна мішалка; 22 – основний фільтр; 23 – фільтр змішування; 24 – фільтр заправного рукава; 25 – фільтр магістральний; 26 – гідроелеватор; 27 – забірний рукав; 28 – заслінка.

При приготуванні пульпи тверді препарати засипають, а рідина з дозатора 18 при відкритому крані 4 направляють в необхідних дозах в допоміжний бак 17. Препарати заздалегідь розчиняються у воді, яка поступає по трубопроводу з краном 3, до стану маси, що легко транспортується. Потім при циркуляції води по схемі бак 12 → фільтр 25 → насос 20 → кран 7 → кран 8 → гідроелеватор 26 → фільтр 22 пульпа через забірник 5 при

рідинному підживленні по трубопроводу з краном 6 поступає в основний резервуар 12 для змішування або в змішувач 15 для подальшого розчинення препарату гідроподрібнювачем і механічною мішалкою 21.

Підготовлений в резервуарі змішувача 15 маточний (підвищеної концентрації) розчин поступає по магістральній ланці в бак-змішувач 15 → фільтр змішувача 23 → кран бака-змішувача 2 → фільтр магістральний 25 → насос відцентровий 20 → кран центрального пульта управління 7 і далі через трубопровід з краном 10 в розмивник 14 або через трубопровід з краном гідромішалки 11 в гідромішалку 13. Решта перемішування розчину здійснюється в основному резервуарі 12 із застосуванням гідророзмивання для препаратів з меншою об'ємною масою ніж у води, або з використанням гідромішалки для препаратів, схильних до випадання в осад. При цьому циркуляція розчину йде по магістральній ланці: основна місткість 12 → фільтр магістральний 25 → насос відцентровий 20 → кран центрального пульта управління 7 (і паралель: кран розмивача 10 → гідророзмивач 14 або кран гідромішалки 11 → гідромішалка 13).

Заправка обприскувачів для внесення водних розчинів препаратів здійснюється при всіх закритих допоміжних кранах по магістральній ланці: основна місткість 12 → фільтр магістральний 15 → відцентровий насос 20 → кран центрального пульта управління 17 → кран нагнітального шланга 9 і далі в резервуар обприскувача. При заправці крани 1,2,3,6,8,10 і 11 знаходяться в положенні «закрито».

У агрегатів виробництва Болгарії СТК-4, СТК-5, СТК-5ПГ робочий розчин може бути приготовлений в основному баку. При цьому подача дозованої кількості препарату здійснюється механічно в основний бак. У разі приготування маточного (концентрованого) розчину розчинник і препарат поступають в допоміжний бак-змішувач, де готують розчин в 1,5… 4 рази по концентрації вище, ніж концентрація робочого розчину.

Необхідна кількість води разом з маточним розчином по одному шлангу поступає в ємність обприскувача. Кількість води і маточного розчину фіксується за показаннями відповідних рівнемірів.

1.3. Агротехнічні вимоги до внесення пестицидів

Незважаючи на велике розмаїття машин для хімічного захисту рослин, усі вони працюють за єдиною принциповою схемою, яка передбачає послідовне виконання операцій дозування отрутохімікату, його розпилення і транспортування розпилених часточок на об'єкт обробки. При цьому дозувальні пристрої мають забезпечити задану витрату (норму внесення) отрутохімікату на одиницю оброблюваної площі або одиницю маси насіння, а розпилювальні пристрої — рівномірно розподілити отрутохімікат по поверхні оброблюваного об'єкта.

Під час руху агрегату отрутохімікат (робоча рідина, концентрат, порошок) із резервуара (бункера) за допомогою живильного пристрою (насоса або живильника) подається до розпилювального пристрою. Цей пристрій подрібнює хімікат на дрібні частинки (краплини, пилинки) і за допомогою повітряного струменя або наданої часточкам кінетичної енергії транспортує їх на об'єкти обробки. Ефективність рідких хімічних препаратів залежить від дисперсності розпилення: чим вона вища (менші розміри краплин), тим більша токсичність. Дрібні краплини за однакової витрати отрутохімікату на одиницю площі більш повно і рівномірно покривають поверхню оброблюваного об'єкта, краще на ній утримуються і протистоять змиву дощем. Великі краплини менш токсичні для шкідливих організмів і, маючи ефект лінзи, можуть спричинити опіки листків культурних рослин.

За звичайного обприскування переважають краплини розміром 600…250 мкм, малооб'ємного — 250…100 мкм, за ультрамалооб'ємного — 100…20 мкм, за аерозольного — 5,0…0,5 мкм.

Від розміру краплинок залежать втрати отрутохімікатів під час транспортування їх від машини до об'єкта обробки. Якщо розпилювальні пристрої наносять отрутохімікати примусово за допомогою турбулентного повітряного потоку, то повітрокраплинний струмінь має полідисперсний спектр (неоднакові за розміром краплинки). Зіткнувшись з об'єктом обробки, крупні (більш інерційні) частинки, розміщені ближче до центра струменя,

вдаряють у нього і осідають на його передній, лобовій поверхні, а більш мілкі (менш інерційні), розміщені ближче до краю струменя, разом з повітряним потоком огинають перешкоду і внаслідок утворюваних завихрень і турбулентної дифузії осідають на його зворотному боці. Отже, за допомогою турбулентних струменів найдрібніші часточки отрутохімікатів з мінімальними втратами потрапляють до найбільш недоступних місць на рослинах.

Якщо розпилені частинки отрутохімікату доставляють до об'єкта обробки під дією сил тяжіння (гравітаційне осідання), що відбувається при авіаційному обприскуванні, то втрати отрутохімікату через знесення із зменшенням розміру його частинок зростають. Знесення вітром найбільш токсичних дрібних частинок за межі поля крім неефективного використання хімікатів може спричинити серйозні пошкодження рослин на сусідніх полях.

Ось чому забороняється внесення гербіцидів за допомогою вентиляторних обприскувачів. Це саме стосується й авіаційного обприскування, яке слід застосовувати лише в крайніх випадках, при масовому розмноженні шкідників, чого не повинно бути за високої культури землеробства. Всі мобільні машини для хімічного захисту рослин мають однакові за призначенням, але різні за будовою конструктивні елементи: місткості для отрутохімікатів, пристрої для перемішування, насоси і живильники, розпилювальні та заправні пристрої.

Машини для захисту рослин мають відповідати вимогам санітарної гігієни, мати пристрої для промивання чистою водою, бути зручними в керуванні й безпечними в користуванні.

Під час передпосівної обробки насіння не повинно пошкоджуватися, а при термічному знезаражуванні — знижуватися його схожість. Покриття насіння пестицидами має бути рівномірним, відхилення фактичної дози від заданої допускається не більше ніж ± 3 %.

Відповідно до зональних рекомендацій посіви потрібно обробляти у стислі агротехнічні терміни, а також дотримуватися вказівок служби хімічного захисту рослин.

Робоча рідина має бути однорідною, а відхилення концентрації від розрахункової не повинно перевищувати ± 5 %.

Обприскувачі, обпилювачі та аерозольні генератори мають забезпечувати задану дисперсність розпилу і рівномірний розподіл пестицидів на оброблюваній площі із заданою нормою. Допустима нерівномірність розподілу робочої рідини по ширині захвату не повинна перевищувати 30 %, а по довжині гону — 25 %. Допустиме відхилення фактичної дози від заданої при обпиленні становить ±15 %, а при обприскуванні +15 і –20 %. Швидкість вітру при обприскуванні має бути не більше ніж 5 м/с, при обпиленні — 3 м/с. Обприскування не рекомендується проводити за температури навколишнього повітря понад 23 °С та за наявності висхідних потоків повітря. Забороняється здійснювати обприскування під час дощу. Якщо протягом доби після обприскування пройшов дощ, то роблять повторне обприскування. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння.

Обробляючи рослини термомеханічними аерозолями, слід застосовувати лише ті хімічні препарати, які не втрачають своєї токсичності за високої температури.

Для захисту рослин у системі точного землеробства застосовують мобільні машини, які повинні мати відповідні пристрої для зміни норми внесення на ходу.

1.4. Аналіз існуючих технічних засобів та патентно-технічний пошук

Машини для хімічного захисту рослин класифікують в залежності від способу хімічного захисту, призначення, технологічного процесу і витрати робочої рідини.

Класифікаційна схема машин для хімічного захисту рослин представлена на рис. 1.1.

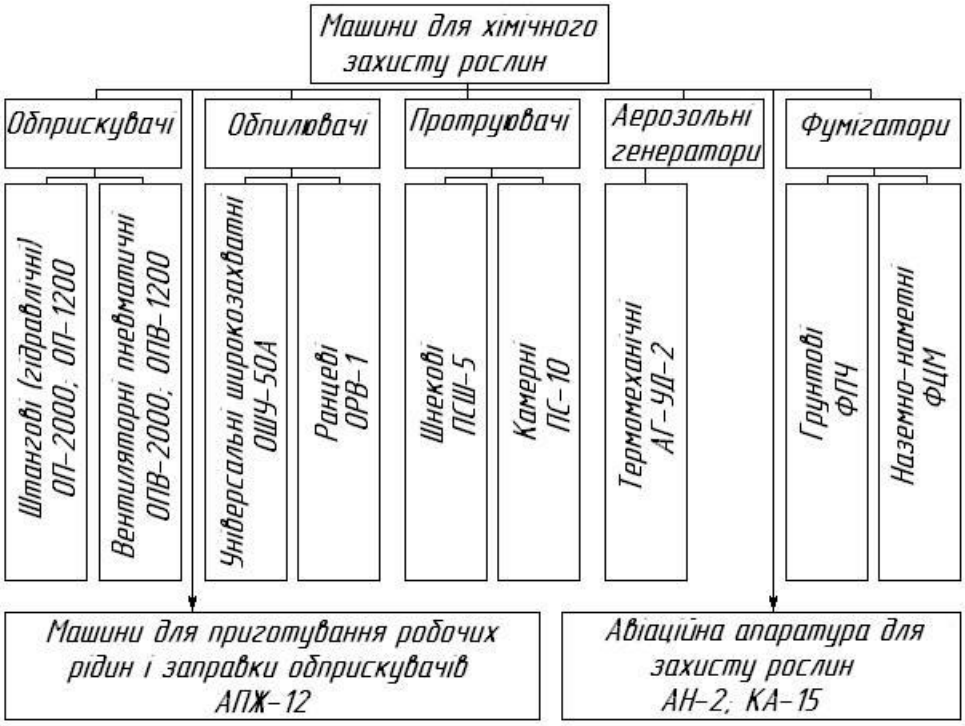


Рис. 1.1. Класифікаційна схема машин для хімічного захисту рослин.

За способом хімічного захисту розрізняють:

– обприскувачі;

– обпилювачі;

– протруювачі;

– аерозольні генератори;

– фумігатори.

Кожна з цих груп класифікується по технологічному процесу.

Обприскувачі за способом розпилення робочої рідини поділяють на:

– штангові (гідравлічні ОП-3200, ПОМ-630);

– вентиляторні (пневматичні ОПВ-2000);

Протруювачі:

– шнекові (ПСШ-5);

– камерні (ПС-10);

Аерозольні генератори:

– термомеханічні (АГ-УД-2);

– механічні (АГ-УД-2);

Фумігатори:

– грунтові (ФПУ; ФВ-2);

– наземно-наметні.

За типом приводу робочих органів та габаритними розмірами:

– ранцеві;

– тракторні;

– автомобільні;

– авіаційні.

Тракторні машини для хімічного захисту поділяють на:

– причіпні;

– начіпні;

– монтовані.

Обприскувач напівпричіпний штанговий ОПШ-2000 призначений для суцільного обприскування об’єктів обробки робочими рідинами пестицидів або рідкими мінеральними добривами типу КАС (карбамідно-аміачної селітри). Агрегатується з тракторами класу 1,4 – 2. Обприскувач випускають у семи модифікаціях, які залежно від потреби замовника можуть мати різну комплектацію.

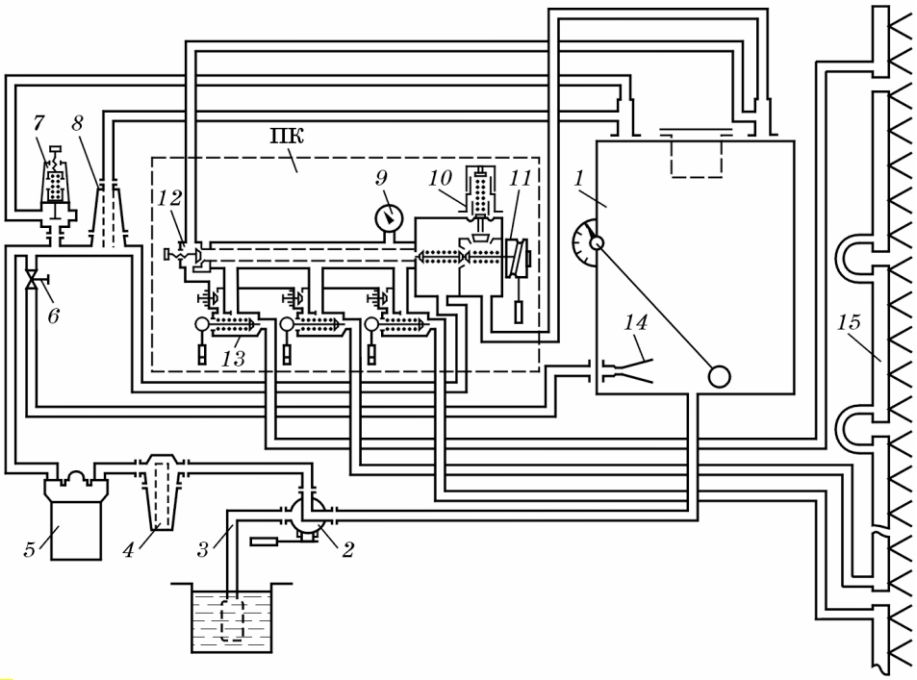


Рис. 1.2. Технологічна схема обприскувача напівпричіпного штангового ОПШ-2000: 1 - бак; 2 - триходовий вентиль; 3 - заправний рукав; 4 - всмоктувальний фільтр; 5 - мембранно-поршневий насос; 6 - дросельний клапан; 7 - регулювальний вентиль; 8 – напірний самоочисний фільтр; 9 - гліцериновий манометр; 10 - регулятор тиску; 11 - розвантажувальний клапан; 12 - кран промивання фільтра пульта керування; 13 - секційний клапан; 14 - гідромішалка; 15 – штанга.

Обприскувач складається із шасі, бака 1 для робочої рідини з гідравлічною мішалкою 14, мембранно-поршневого насоса 5, пульта керування, до якого належать регулятор тиску 10, манометр 9, кран промивання фільтра пульта керування 12, секційні клапани 13, розвантажувальний клапан 11, всмоктувальної і нагнітальної магістралей, розпилювального робочого органа штанги 15, заправного рукава 3. Раму обприскувача обладнано поворотним дишлом, що забезпечує рух обприскувача колією трактора, зменшуючи пошкодження рослин.

Обертання ексцентриковому валу мембранно-поршневого насоса передається безпосередньо від вала відбору потужності (ВВП) трактора через карданну передачу.

Робоча рідина з бака 1 через триходовий вентиль 2, всмоктувальний фільтр 4 засмоктується мембранно-поршневим насосом 5 і подається в нагнітальну магістраль. Проходячи через напірний фільтр 8, робоча рідина надходить на пульт керування (ПК). Через розвантажувальний клапан 11 рідина надходить до секційних клапанів 13. Мембранно-поршневий насос забезпечує стабільний тиск робочої рідини, який установлюють регулятором 10 і контролюють манометром 9. Через відкриті клапани трисекційного розподільника рідина надходить до секцій штанги 15 і проходячи через розпилювачі подрібнюється на дрібні краплини, які покривають оброблювані об’єкти. Залежно від потреби можуть працювати один, два або три клапани секційного розподільника. Крім ручного керування подачею рідини в штангу на обприскувачі можна установлювати дистанційне керування і комп’ютерну систему керування технологічним процесом, яка забезпечує потрібну норму витрати рідини на гектар незалежно від швидкості руху і видає інформацію про кількість обробленої площі, фактично витраченої рідини і залишок її в баку.

Обприскувач малооб’ємний причіпний, штанговий ОП-2000-2-01 має таке саме призначення, що і обприскувач ОПШ-2000, який був створений на його основі з використанням більш досконалих вузлів і деталей, що виготовляються провідними західними фірмами.

На обприскувачі використаний відцентровий насос, який приводиться в дію від ВВП трактора через карданну передачу і редуктор.

Робочий процес обприскувача, перемішування робочої рідини в баку і заправлення бака здійснюються так само, як і в обприскувача ОПШ-2000.

Обприскувач малооб'ємний монтований штанговий ОМ-630-2 призначений для хімічної обробки польових культур робочими рідинами пестицидів. Він має вигляд змонтованої на рамі конструкції, яка начіплюється на начіпну систему трактора.

Основними складальними одиницями обприскувача є: рама, бак з нержавіючої сталі з гідромішалкою, поршневий насос, регулятор тиску з демпферним пристроєм та манометром, п'ятисекційна штанга, карданна передача.

Обприскувач монтований ультрамалооб'ємний штанговий ОМ-320-2 призначений для хімічного захисту від шкідників і хвороб зернових, просапних, овочевих і технічних культур. Він є змонтованою на рамі конструкцією, встановленою на три точкову начіпну систему трактора. Обприскувач може агрегатуватися тільки з тракторами, обладнаними гідравлічною системою відбору потужності (ГСВП) з витратою масла 100 л/хв при тиску 10 МПа.

Основними складальними одиницями обприскувача є бак з гідравлічною мішалкою, поршневий насос, рама, штанга, розпилювальний пристрій, карданна передача і елементи комунікації.

Обприскувач причіпний вентиляторний ОПВ-2000 призначений для хімічного захисту багаторічних насаджень (садів, виноградників, хмільників) від шкідників та хвороб методом малооб'ємного і звичайного обприскування всіма видами пестицидів, крім гербіцидів.

Основними складальними одиницями обприскувача є шасі, бак 11 з гідромішалкою 16, карданні передачі, насосний агрегат 19, силовий агрегат, регулятор тиску 5, вентиляторно-розпилювальний пристрій 13 із пристроєм (завитком 12) для оброблення високорослих дерев.

Робоче колесо вентилятора і колінчастий вал насоса приводяться в обертання від ВВП трактора через карданні вали і двоступінчастий редуктор.

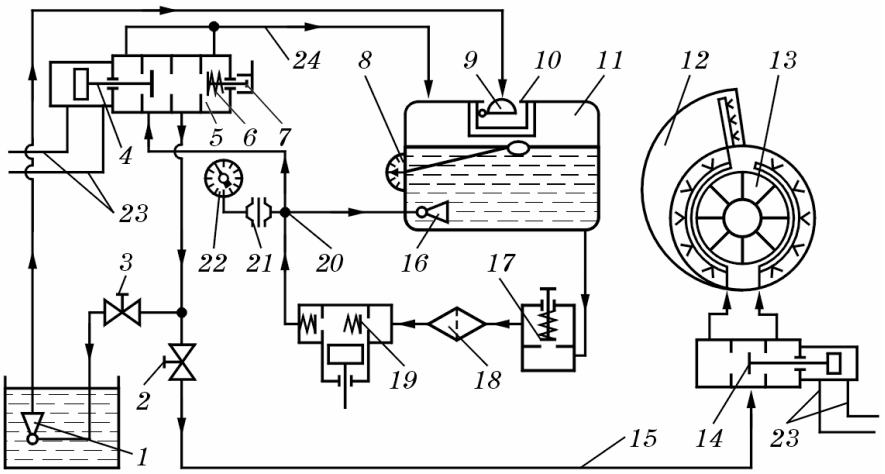


Рис. 1.3. Схема роботи обприскувача ОПВ-2000: 1 - ежектор; 2 – вентиль напірної магістралі; 3 - вентиль ежектора; 4 - шток з клапаном; 5 – регулятор тиску; 6 - клапан; 7 - гайка; 8 - рівнемір; 9 - клапан; 10 - заправна горловина з фільтром; 11 - бак; 12 - завиток; 13 - вентиляторно-розпилювальний пристрій; 14 і 17 - клапани; 15 - напірна магістраль; 16 - гідромішалка; 18 - фільтр; 19 - насос; 20 - розподільник потоку рідини; 21 - демпферний пристрій; 22 - манометр; 23 - маслопроводи високого тиску; 24 - перепускний рукав.

Обприскувач універсальний малооб’ємний ОУМ-4 призначений для хімічного захисту виноградників від шкідників та хвороб обприскуванням їх робочими розчинами підвищеної концентрації в усіх зонах промислового виноградарства. Його можна також використовувати для інших низькорослих і багаторічних насаджень.

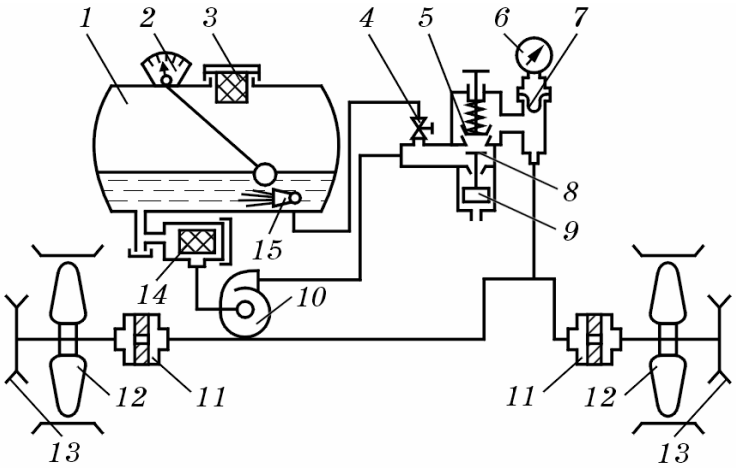


Рис. 1.4. Схема роботи обприскувача ОУМ-4: 1 - резервуар; 2 - рівнемір; 3 - заливна горловина; 4 - кран гідромішалки; 5 - редукційний клапан; 6 -

манометр; 7 - розподільний пристрій; 8 - відсічний клапан; 9 - гідроциліндр; 10 - відцентровий насос; 11 - дросельні шайби; 12 - вентилятор; 13 - ротаційний розпилювач; 14 - фільтр; 15 –гідромішалка.

Основними його складальними одиницями є рама, резервуар 1, редуктор, насос 10, пульт керування, всмоктувальна та напірна комунікації, карданна передача.

Раму зварено зі сталевого прокату та труб. Резервуар виготовлено з полімерних матеріалів. Заливна горловина 3, в якій встановлено сітчастий фільтр, закривається кришкою за допомогою рукоятки і ручки. Зверху бака встановлено рівнемір 2. У нижній частині резервуара є гідромішалка 15.

Всмоктувальна комунікація складається з відцентрового насоса 10, всмоктувального фільтра 14 і рукава, який з'єднує фільтр з резервуаром обприскувача, а всмоктувальний фільтр — з поліетиленового корпусу з вхідним та вихідним патрубками, фільтрувального елемента, двох кришок і клапанного пристрою.

До складу напірної комунікації належать пульт керування і рукави, які з'єднують його з резервуаром, насосом і розпилювачами.

Пульт керування складається з корпусу, в який запресовано сідло клапана. До клапана болтами кріпиться гідроциліндр 9, що має відсічний клапан 8. Робочий тиск регулюють клапаном 5, обертаючи маховичок в одному чи іншому напрямку. В корпусі пульта керування є розподільний пристрій 7, який запобігає контакту агресивної робочої рідини з деталями манометра 6. Для регулювання витрати робочої рідини в напірній магістралі встановлено дросельні шайби 11. Редуктор — конічний, одноступінчастий.

1.5 Патентно-технічний аналіз.

В результаті патентного пошуку були відібрані для детального аналізу наступні патенти:

Патент № 816389 (Франція). Установка для автоматичного дозування компонентів.

Мета винаходу - забезпечення автоматичного дозування компонентів, що входять до складу рідини, що розпилюється.

Вказана мета досягається тим, що установка забезпечена окремими резервуарами для компонентів, резервуаром для води, дозуючими насосами і камерою змішувача, приєднаною до розпилюючої рампи і пов'язаною із згаданими резервуарами через дозуючі насоси, підключені до датчиків швидкості ходового колеса, при цьому кожен дозуючий насос має електродвигун пов'язаний з датчиком швидкості ходового колеса.

Крім того, між резервуаром для компонента і камерою змішувача встановлений триходовий кран.

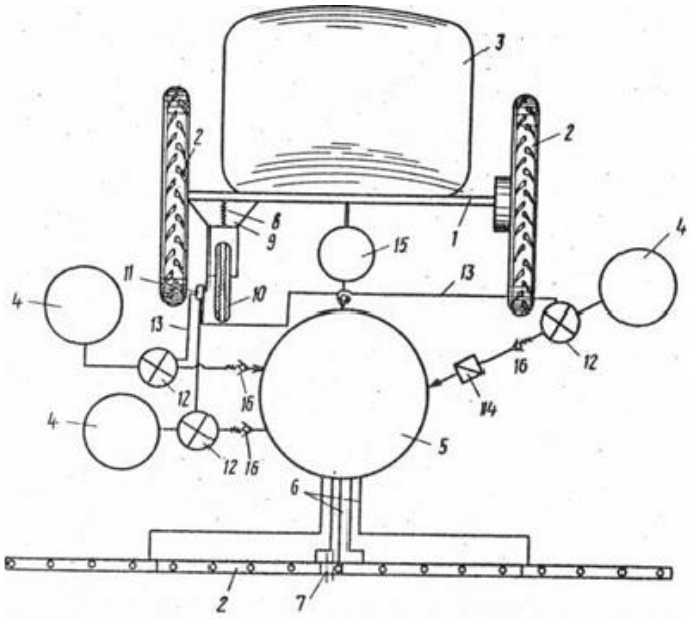


Рис. 1.16. Установка для автоматичного дозування компонентів: 1 - транспортний засіб; 2 - опорні колеса; 3 - резервуар; 4 - резервуари з компонентами; 5 - камера змішувача; 6 - гнучкі шланги; 7 - розпилююча рампа; 8 - ресори; 9 - допоміжне шасі; 10 - додаткове ходове колесо; 11 - датчик швидкості; 12 - дозуючі насоси; 13 - трансмісійні засоби; 14 - триходові крани; 15 - нагнітальний насос; 16 - зворотні клапани.

Патент № SU 1271471 A1 (Україна). Обприскувач з автоматичним дозуванням компонентів.

Мета винаходу - спрощення конструкції. Резервуар 1 для розчинника забезпечений додатковим дозуючим елементом у вигляді регульованого

дроселя 4. Виходи регульованих дроселів 4 сполучені зі всмоктуючою магістраллю 9 насоса. Нагнітальна магістраль 8 насоса сполучена з розпилюючою рампою 7. При зміні швидкості переміщення обприскувача змінюється відповідно подача компонентів за рахунок зміни пропускної спроможності відповідних регульованих дроселів 4, що приводить до зміни подачі розчинника.

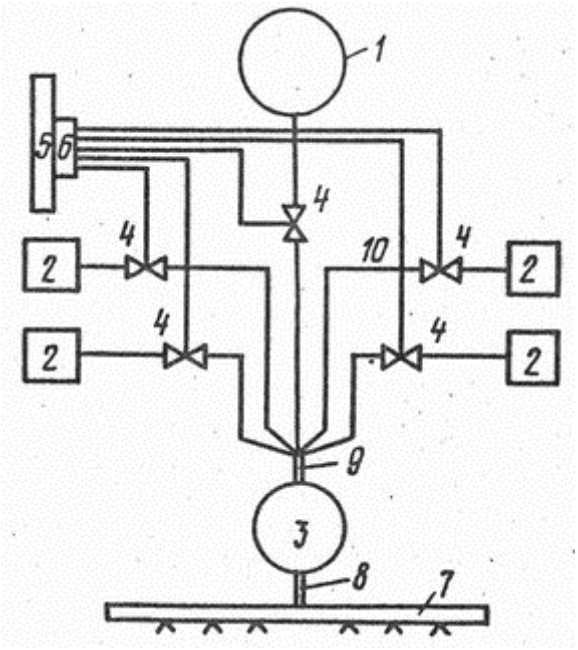


Рис. 1.17. Обприскувач з автоматичним дозуванням компонентів:
1 - резервуар для розчинника (води); 2 - резервуари для компонентів; 3 - вихровий насос; 4 - регульовані дроселя; 5 - додаткове ходове колесо; 6 - датчик швидкості; 7 - розпилююча рампа; 8 - нагнітальна магістраль; 9 - всмоктуюча магістраль; 10 - трубопроводи.

Патент № UA 34213 U (Україна). Обприскувач, що містить бак, гідравлічний насос, нагнітач повітря, механізм приводу нагнітача повітря, повітряну камеру, колектори з розпилювачами робочої рідини та розташованими паралельно їм повітропроводами, виконаними у вигляді жорстких труб, в отвори яких встановлені насадки для подачі стиснутого повітря, які формують плоскі струмені, що розширюються і охоплюють факел розпилу робочої рідини на всій ширині захвату обприскувача, та механізм регулювання висоти установки розпилювачів, який відрізняється тим, що діаметр повітропроводів знаходиться в межах 1,0-2,0 діаметра колекторів, а

нагнітач повітря виконаний у вигляді повітродувки з тиском на виході від 30 кПа до 50 кПа та швидкістю від 17 м/с до 22 м/с.

Патент № UA 55277 U (Україна) Обприскувач з регульованою дисперсністю розпилення.

1. Обприскувач з регульованою дисперсністю розпилення, що містить бак для рідини, гідравлічний насос, всмоктувальний патрубок якого сполучений з баком для рідини, а нагнітальний - з гідравлічними колекторами, на яких закріплені багатопозиційні головки з установленими розпилювачами, та пневматичну комунікацію, сполучену з джерелом стисненого повітря і багатопозиційни- ми головками, який відрізняється тим, що бага- топозиційні головки виконані з пневматичними відсічними пристроями та обладнані розпилювачами різних типів з однаковою витратною характеристикою, причому пневматичні відсічні пристрої багатопозиційних головок з розпилювачами одного типу паралельно сполучені між собою та через електромагнітні клапани двосторонньої дії у положенні їх, що відповідає подачі робочої рідини до розпилювачів, вони сполучаються з пневматичною системою джерела стисненого повітря, а у положенні електромагнітних клапанів, що відповідає вимкненню подачі робочої рідини до розпилювачів, вони сполучаються з атмосферою.

2. Обприскувач за п. 1, який відрізняється тим, що джерелом стисненого повітря є пневматична система енергетичного засобу.

Корисна модель відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до машин для захисту сільськогосподарських культур і внесення рідких мінеральних добрив за допомогою польових штангових обприскувачів.

Відомий обприскувач з регульованою дисперсністю розпилення, дисперсність розпилення (розмір краплин) робочої рідини в якому залежно від швидкості вітру регулюється зміною параметрів технологічного процесу шляхом регулювання висоти розташування розпилювачів над поверхнею, що обробляється [Патент 217134, DD, МПК A01M 7/00]. Одночасно зі зміною висоти проводиться вимикання чи вмикання окремих груп розпилювачів,

розміщених на секціях штанги, при збереженні необхідної витрати препаратів за допомогою зміни робочого тиску та швидкості руху агрегату. Зміна робочого тиску у нагнітальній комунікації приводить до зміни дисперсності розпилення краплин.

Недоліком відомого обприскувача є те, що зміна параметрів технологічного процесу вимагає зміни швидкості руху агрегату. Крім того, розміщення розпилювачів на секціях штанги групами призводить до ускладнення системи подачі та розпилення робочої рідини.

Відомий також обприскувач, регулювання дисперсності розпилення в якому здійснюється за допомогою пристрою, що містить корпус, у середині якого установлена револьверна головка з набором відбивних пластин різної конфігурації [Патент 5 358 180, США, НКВ 239/391, МПК В 05 В 3/00]. Почерговий підвід відповідних відбивних пластин поворотом револьверної головки в зону під каліброваним отвором розпилювача змінює характер розподілу дисперсності розпилення. Для регулювання витрати робочої рідини у вхідний патрубок корпуса перед каліброваним отвором розпилювача встановлений регулювальний клапан.

Недоліком даного обприскувача є те, що для регулювання дисперсності розпилення оператору потрібно виходити з кабіни енергетичного засобу і виконувати операцію повороту револьверної головки вручну.

Найближчим аналогом корисної моделі є обприскувач з регульованою дисперсністю розпилення, який містить бак для рідини, гідравлічний на

сос, всмоктувальний патрубок якого сполучений з баком для рідини, а нагнітальний - з гідравлічними колекторами, на яких закріплені багатопозиційні головки з установленими розпилювачами, та пневматичну напірну комунікацію, сполучену з джерелом стисненого повітря і багатопозиційними головками фірми John Deere (США) [John Deere TwinFluid System. More air-less spray volume-highet effciency-more profit!: Prospect / John Deere.-2004.- P. 4, fig.].

Регулювання дисперсності розпилення в обприскувачі здійснюється шляхом застосування ба- гатопозиційних головок. Багатопозиційна головка

містить корпус з установленими у ньому трьома, чотирма або п'ятьма пневмогідравлічними розпилювачами одного типу з різною витратною характеристикою, які при однаковій величині робочого тиску мають різну витрату робочої рідини. Головка призначена для зміни в процесі роботи витрати рідини шляхом включення в роботу розпилювачів з різною витратною характеристикою. За допомогою джерела стисненого повітря, виконаного у вигляді компресора, що приводиться в дію від незалежної коробки передач, сполученої з валом відбору потужності енергетичного засобу, стиснене повітря під тиском надходить до головок з розпилювачами. У змішувальній камері головки робоча рідина насичується повітрям, під тиском виходить із пневмогідравлічних розпилювачів, подрібнюється і у вигляді краплин осідає на поверхню рослин. Залежно від норми внесення робочої рідини поворотом вручну обойми на корпусі установлюють розпилювач з необхідною витратною характеристикою у нижнє робоче положення до суміщення його каналу з вихідним отвором корпусу. Це дозволяє при заданій величині робочого тиску змінювати витрату робочої рідини, що одночасно приводить також до зміни дисперсності розпилення. Регулювання розміру краплин здійснюється також кількістю стисненого повітря, створюваного компресором, що надходить у змішувальні камери головок.

Недоліком найближчого аналога є те, що при пневмогідравлічному розпиленні робочої рідини має місце широкий діапазон розмірів краплин і неможливо регулювати дисперсність розпилення в потрібний межах. Крім того, для переналагоджу- вання обприскувача на новий режим роботи оператору потрібно виходити з кабіни енергетичного засобу і вручну поворотом обойми на корпусі установлювати розпилювачі з необхідною витратною характеристикою у робоче положення. Окрім того, недоліком найближчого аналога є ускладнення конструкції та підвищення металоємності обприскувача внаслідок наявності компресора та незалежної коробки його приводу, що призводить до збільшення енергозатрат на виконання технологічного процесу обприскування.

Таким чином, відоме конструкційне вирішення обприскувача з регульованою дисперсністю розпилення не ліквідує основний недолік - не дозволяє регулювати дисперсність розпилення в потрібних межах та утворює широкий діапазон розмірів краплин (високу полідисперсність) у спектрі розпилення, так як пневмогідравлічні розпилювачі дають більш широку дисперсність розпилення порівняно з гідравлічними розпилювачами.

Висновки.

1. Розглянуті способи захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. Встановлено, що в період вегетації культурних рослин зниження засміченості, лікування від хвороб і знищення шкідників здійснюється, головним чином, наземними обприскувачами.
2. Приведені характеристики обприскувачів вітчизняного і зарубіжного виробництва. Встановлено, що для роботи вітчизняних обприскувачів по обробітку полів робочі розчини пестицидів готують в спеціальних агрегатах. Обприскувачі зарубіжного виробництва не потребують окремих машин для приготування робочих розчинів, оскільки цей процес передбачений для виконання в конструкції обприскувача.
3. Незважаючи на велике розмаїття машин для хімічного захисту рослин, усі вони працюють за єдиною принциповою схемою, яка передбачає послідовне виконання операцій дозування отрутохімікату, його розпилення і транспортування розпилених часточок на об’єкт обробки.
4. Машини для захисту рослин мають відповідати вимогам санітарної гігієни, мати пристрої для промивання чистою водою, бути зручними в керуванні й безпечними в користуванні.
5. В результаті проведеного аналізу встановлено, що найбільш поширеними машинами для хімічного захисту рослин є обприскувач ОПШ-2000. До найбільш відповідальних систем в роботі обприскувача відносять насос, за допомогою якого виконується контроль та управління нормою витрати отрутохімікатів при хімічному захисті рослин.

6. В результаті патентного аналізу встановлено, що основними напрямками розвитку є збільшення продуктивності, спрощення конструкції і підвищення точності дозування отрутохімікату, якості обприскування, функціональних можливостей, рівномірності розподілу робочої рідини по поверхні оброблюваного поля, поліпшення умов праці механізатора, забезпечення автоматичного дозування компонентів.

2. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ

2.1. Конструктивна схема та параметри пристрою

Обприскувач з роздільною подачею води і препаратів, який містить бак для води, всмоктувальний патрубок який з'єднаний з баком для води, а нагнітальний – з осьовим впускним отвором дозатора-змішувача, принаймні одну місткість для препарату і принаймні один насос для подавання препарату, всмоктувальний патрубок якого з'єднаний з місткістю для препарату, а нагнітальний – з жиклером для подавання препарату у дозатор-змішувач, причому дозатор-змішувач має осьовий впускний отвір, розташований на вході, жиклер, розташований під кутом до осьового отвору, та осьовий випускний отвір, розташований на кінці дозатора-змішувача і сполучений зі змішувальною камерою, з'єднаною трубопроводами з колекторами з установленими на них розпилювачами робочої рідини, який відрізняється тим, що дозатор-змішувач за осьовим впускним отвором для подавання води виконаний у вигляді конфузора, що послідовно переходить у циліндричну частину, а потім у дифузор і осьовий випускний отвір, причому вихідний діаметр конфузора менший діаметра циліндричної частини дозатора-змішувача, а жиклер для подавання препарату розташований у безпосередній близькості до вихідного отвору конфузора.

Насосом для подачі води з бака подається до дозатора-змішувача, куди також із місткостей за допомогою насосів для подавання препаратів під тиском подаються препарати. Дозатор-змішувач має осьовий впускний отвір циліндричної форми для подавання води, розташований на початку дозатора-змішувача, послідовно розміщені жиклери для подавання препаратів, кількість яких рівна кількості препаратів, що подаються у дозатор-змішувач, розташовані під кутом до осьового впускного отвору, та осьовий впускний отвір, розташований у кінці дозатора-змішувача. У дозаторі-змішувачі відбувається попереднє змішування води і препаратів. Осьовий випускний отвір через фільтр тонкого очищення сполучений зі змішувальною камерою, де утворюється робоча рідина, яка під тиском подається до колекторів і з них

– до розпилювачів. Після закінчення обприскування вимикають подачу препарату і проводять промивання вузлів і робочих органів, що контактували з препаратом і робочою рідиною. Після використання препарату із місткості проводять її промивання, використовуючи промивну рідину для обприскування.

Завдяки тому, що дозатор-змішувач за осьовим впускним отвором для подавання води, виконаний у вигляді конфузора, що переходить у циліндричну частину, причому вихідний діаметр конфузора менший діаметра циліндричної частини, при вході у циліндричну частину осьового отвору дозатора-змішувача кривизна ліній (траєкторій) потоку води дуже велика, завдяки чому при вході у циліндричну частину відбувається стиснення потоку води. За стиснутим перерізом відбувається розширення потоку води до заповнення всього поперечного перерізу циліндричної частини осьового отвору. Між транзитними струменями води і стінкою циліндричної частини дозатора-змішувача створюється кільцева вихрова водовертна зона. Повітря, яке міститься у воді, і пара, яка виділяється із рідини, затиснуті у водоветрній зоні, досить швидко уноситься поступальним рухом води. В цій зоні знижується динамічний тиск і створюється вакуумметричний тиск (вакуум). Значення статичного вакуумметричного тиску залежить від швидкості руху рідини або, у кінцевому рахунку, від подачі і тиску води. Величина статичного вакуумметричного тиску за довжиною водовертної зони змінюється: збільшуючись від входу, досягає максимуму у стиснутому перерізі, а потім зменшується до нуля приблизно в кінці водовертної зони.

Виконання дозатора-змішувача за циліндричною частиною у вигляді дифузора приводить до зменшення гідравлічного удару та втрат на транспортування рідини.

Розташування жиклера для подавання препарату у безпосередній близькості до вихідного отвору конфузора приблизно у кінці водовертної зони дозволяє підтримувати величину витрати препарату стабільною, тому що вона не залежить від коливань величини подачі і тиску води у циліндричній частині осьового отвору дозатора-змішувача, так як величина

статичного вакуумметричного тиску на даній ділянці залишається постійною і близькою до нуля.

З’єднання дозатора своїм осьовим випускним отвором безпосередньо зі змішувальною камерою, розташованою співвісно до осьового отвору дозатора-змішувача, забезпечує більш ефективне змішування води і препаратів, що дозволяє підтримувати стабільну концентрацію препаратів у робочій рідині.

Запропоноване конструкційне вирішення обприскувача з роздільною подачею води і препаратів відображається також на поліпшенні показників якості виконання технологічного процесу. Стабільність подачі препарату не залежно від зміни тиску води дає змогу змінювати величину тиску води і тим самим регулювати дисперсність розпилу, залишаючи стабільною витрату препарату.

Обприскувач з роздільною подачею води і препаратів включає систему подавання води, систему подавання і дозування препаратів та систему змішування і розпилювання робочої рідини (рис. 2.1, рис. 2.2).

Система подавання води містить бак 1 для води, який всмоктувальним рукавом 2 через всмоктувальний фільтр 3 і триходовий кран 4 сполучений із насосом 5 для подавання води. Насос 5 приводиться в дію від вала відбору потужності енергетичного засобу. Напірний рукав 6 від насоса 5 для подавання води через нагнітальний фільтр тонкого очищення 7 за допомогою рукава 8 сполучений з регулятором тиску 9. Регулятор тиску 9 сполучений з осьовим впускним отвором 10 дозатора-змішувача 11, а рукавом 12 – із баком 1 для води. Контроль тиску води здійснюється за допомогою манометра 13, установленого у регуляторі тиску 9.

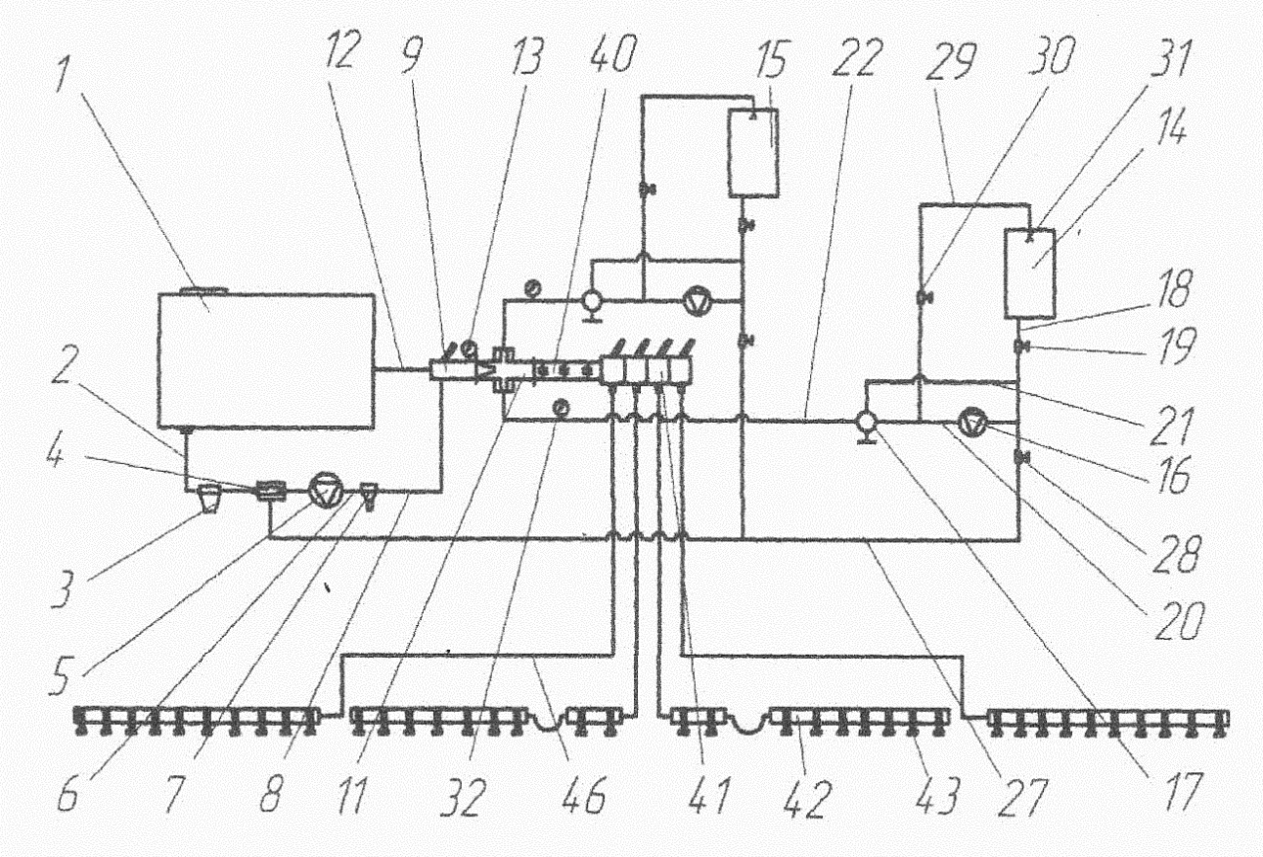


Рис. 2.1. Конструкційно-технологічна схема обприскувача з двома місткостями для препаратів: 1 – бак; 2, 18 – всмоктувальний рукав; 3 – всмоктувальний фільтр; 4 – триходовий кран; 5 – насос для подавання води; 6, 20 – напірний рукав; 7 – фільтр тонкого очищення; 8, 12, 21, 22, 27, 29, 46 – рукав; 9, 17 – ругулятор тиску; 11 – дозатор-змішувач; 13, 32 – манометр; 14, 15 – місткості для препаратів; 16 – насос для подавання препаратів; 19, 28, 30 – електромеханічний клапан; 31 – розпилювальне сопло; 41 – розподільник; 42 – гідравлічні колектори; 43 – розпилювачі.

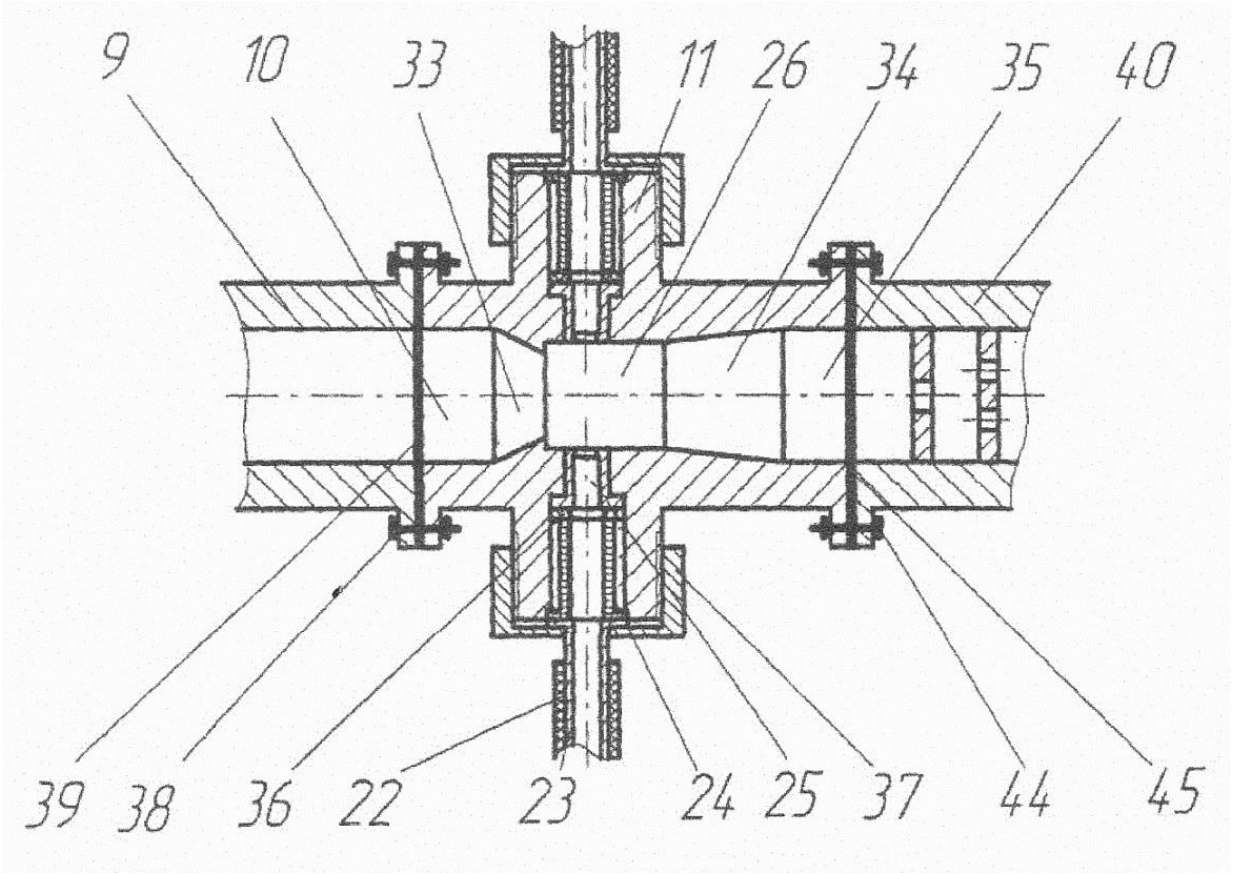


Рис 2.2. Дозатор-змішувач для двох препаратів: 9 – регулятор тиску; 10 – осьовий впускний отвір; 11 – дозатор-змішувач; 22 – рукав; 23 – штуцер; 24 – фільтр; 25 – жиклер; 26 – циліндрична частина; 33 – конфузор; 34 – дифузор; 35 – осьовий випускний отвір; 36, 45 – прокладки; 37 – какидна гайка; 38, 44 – болти; 39 – прокладки; 40 – змішувальна камера.

Система подавання і дозування препаратів включає одну або декілька місткостей для препаратів 14 і 15, аналогічно кількість насосів 16 для подавання препаратів з регуляторами тиску 17 та дозаторів-змішувачів 11. Місткість для препарату 14 всмоктувальним рукавом 18 з електромеханічним клапаном 19 сполучена з насосом 16 для подавання препарату, який напірним рукавом 20 сполучений з регулятором тиску 17. Регулятор тиску 17 рукавом 21 сполучений із всмоктувальним рукавом 18, а рукавом 22 – зі штуцером 23, а далі через фільтр 24 і жиклер 25 – з циліндричною частиною 26 осьового отвору дозатора-змішувача 11. Триходовий кран 4 рукавом 27 з електромеханічним клапаном 28 сполучений із всмоктувальним рукавом 18. Рукав 20 за допомогою рукава 29 з електромеханічним клапаном 30

сполучений з місткістю для препарату 14. В кінці рукава 29 установлено розпилювальне сопло 21 для промивання місткості для препарату 14. Контроль тиску препарату здійснюється манометром 32, установленим у рукав 22.

Аналогічно виконано сполучення інших місткостей для препаратів 15 з циліндричною частиною 26 осьового отвору дозатора-змішувача 11 та з баком 1 для води.

Дозатор-змішувач 11 має розташований на вході осьовий впускний отвір 10 циліндричної форми для подавання води, який далі виконаний у вигляді дифузора 33, що послідовно переходить у циліндричну частину 26, а потім у дифузор 34 і осьовий випускний отвір 35. Вихідний діаметр конфузора 33 менший діаметра циліндричної частини 26 дозатора-змішувача. Під кутом до циліндричної частини 26 осьового отвору виконано отвори для подавання препаратів, які розташовані в одному поперечному перерізі у безпосередній близькості до вихідного отвору конфузора. Кількість отворів дорівнює кількості препаратів, які подаються у дозатор-змішувач. У ці отвори встановлено жиклери 25, прокладки 36, фільтри 24 і штуцери 23, закріплені на дозаторі-змішувачі 11 за допомогою накидної гайки 37. На штуцері 23 закріплений рукав 22. Фланець осьового впускного отвору 10 порожнини дозатора 11 болтами 38 з гайками кріпиться до фланця регулятора тиску 9, ущільнення з’єднання здійснюється за допомогою прокладки 39.

Система змішування і розпилювання робочої рідини містить змішувальну камеру 40, розподільник 41 і гідравлічні колектори 42 з установленими на них розпилювачами 43. У змішувальній камері 40 встановлені перегородки з отворами. Фланець вхідного отвору змішувальної камери 40 болтами 44 з гайками кріпиться до фланця осьового випускного отвору 35 дозатора-змішувача 11 так, що осьовий випускний отвір 35 порожнини дозатора безпосередньо з’єднується зі змішувальною камерою 40, яка розташована співвісно до осьового отвору дозатора-змішувача. Ущільнення з’єднання здійснюється за допомогою прокладки 45. Фланець

вихідного отвору змішувальної камери 40 з'єднаний з фланцем розподільника 41, ущільнення з'єднання здійснюється за допомогою прокладки. Розподільник 41 рукавами 46 сполучений з гідравлічними колекторами 42, розміщеними на секціях штанги. На колекторах установлені розпилювачі 43.

Обприскувач при використанні лише одного препарата з місткості 14 працює наступним чином. Перед початком роботи заправляють бак 1 водою, а місткість 14 – препаратом і переключають триходовий кран 4 у положення подавання води до регулятора тиску 9. Потім заїжджають обприскувачем на поле і включають вал відбору потужності енергетичного засобу. Насос 5 для подавання води всмоктувальним рукавом 2 через всмоктувальний фільтр 3 і триходовий кран 4 напірним рукавом 6 через фільтр тонкого очищення 7 і рукав 8 подає воду із бака 1 до регулятора тиску 9, де вона розподіляється на два потоки. Частина води під тиском надходить до осьового впускного отвору 10 дозатора-змішувача 11, а надлишок води рукавом 12 повертається у бак 1. Одночасно із ввімкненням вала відбору потужності енергетичного засобу відкривають електромеханічний клапан 19 та включають в роботу насос 16 для подавання препарату, який із місткості 14 всмоктувальним рукавом 18 і напірним рукавом 20 подає препарат до регулятора тиску 17, де він поділяється на два потоки. Віддозована частина препарату рукавом 22 надходить через штуцер 23 і фільтр 24 до жиклера 25, а решта рукавом 21 повертається у всмоктувальний рукав 18.

При проходженні води через вихідний отвір конфузора 33 дозатора-змішувача 11 у циліндричній частині 26 осьового отвору утворюється водовертна зона, у кінці якої статичний тиск постійний і близький до нуля. Віддозована кількість препарату через жиклер 25 надходить у циліндричну частину 26 осьового отвору дозатора-змішувача 11. У дифузорі 34 відбувається попереднє змішування препарату з водою і утворення робочої рідини. Далі робоча рідина надходить у змішувальну камеру 40, де відбувається повне змішування препарату з водою і утворення робочої рідини з певною попередньо заданою концентрацією препарату у робочій

рідині. Утворена робоча рідина через розподільник 41 рукавами 46 подається до гідравлічного колектора 42 з установленими розпилювачами 43, звідки вона виходить під тиском, подрібнюється і у вигляді краплин надходить до поверхні рослин.

Після закінчення обприскування гону виключають насос 16 для препарату, а потім вал відбору потужності енергетичного засобу. Далі заїжджають на наступний гін і повторюють обприскування. Після закінчення обприскування поля виключають вал відбору потужності енергетичного засобу, закривають електромеханічний клапан 19 подачі препарату із місткості 14, переводять триходовий кран 4 у положення подачі води для промивання і відкривають вентиль 28 подачі води. Вода із бака 1 через всмоктувальний рукав 2, всмоктувальний фільтр 3, триходовий кран 4 і рукав 27 за допомогою насоса 16 для подавання препарату через напірний рукав 20 і регулятор тиску 17 рукавом 22 подається через штуцер 23 і фільтр 24 до жиклера 25, а звідти – до циліндричної частини 26 осьового отвору дозатора-змішувача 11. Далі промивна вода надходить до змішувальної камери 40, розподільника 41 і колекторів 42 з розпилювачами 43 та проводить промивання всіх вузлів і деталей, які контактували з препаратом або робочою рідиною. Промивна вода, в якій міститься препарат, використовується безпосередньо для обприскування.

Після витрачання препарату із місткості 14 проводять її промивання. Для цього при вимкнутому валу відбору потужності енергетичного засобу переводять триходовий кран 4 у положення подавання води для промивання та відкривають електромеханічні клапани 19, 28 і 30. Насосом 16 для препарату подають воду з бака 1 через всмоктувальний рукав 2, всмоктувальний фільтр 3,триходовий кран 4, рукав 27, напірний рукав 20 і рукав 29 до розпилювального сопла 31, установленого у місткості 14. Вода під тиском виходить з розпилювального сопла 31 і проводить промивання місткості 14. Одночасно з промиванням місткості 14 проводиться також промивання всіх вузлів і деталей, які контактували з препаратом або робочою

рідиною. Промивна вода, в якій містяться залишки препарату, надходить до розпилювачів і використовується безпосередньо для обприскування.

Запропоноване конструкційне вирішення обприскувача з роздільною подачею води і препаратів дозволяє одночасно проводити обприскування з використанням одного або декількох різних препаратів з однаковою або різною їх концентрацією у робочій рідині. Для цього використовують місткості 15, насоси для подавання препаратів і регулятори тиску, кількість яких може бути довільна.

2.2. Розрахунок параметрів пристрою

Можливість використання високонапірного струменевого насоса в сукупності з застосуванням у відповідному взаємозв'язку і взаємодії дозуючого насоса для подачі хімічного препарату, бачка для хімічних препаратів та інших елементів конструкції обприскувача для виконання процесу роздільної подачі хімічного препарату, бачка для хімічних препаратів та інших елементів конструкції обприскувача для виконання процесу роздільної подачі водоносія і хімічного препарату для їх змішування перед робочим органом в процесі обприскування і виконання нових технологічних операцій обприскувачем при проведенні хімічного захисту рослин підтверджується наступним.

На підставі теоретичних даних і практичного підтвердження результатами дослідження струменеві водяні насоси з характеристикою $1<f_З/f_{pl}<4$ відповідають параметрам високонапірних струменевих насосів, які забезпечують невисокий коефіцієнт інжекції "U" пасивної рідини, в нашому випадку хімічного перепаду, при високому відносному перепаді тисків

$$\Delta P_c/\Delta P_p, \qquad (2.1)$$

де - $\Delta P_c = P_c - P_П$; $\Delta P_p = P_p - P_П$,

де - P_c - противотиск на виході з дифузора камери змішування струменевого насоса, який створюється гідравлічним перепадом тиску в отворах розпилювачів, МПа;

$P_р$ - робочий тиск на вході отвору робочого сопла струменевого насоса, МПа;

Рн - тиск середовища в приймальній камері струменевого насоса, МПа.

В результаті попередніх досліджень підтверджено, що при противотиску P_c=0,06-0,6 МПа і робочому тиску активної рідини (водоносія) на вході в отвір робочого сопла $P_р$=0,5-2 МПа та при відповідних співвідношеннях $f = f_3/f_{pl}$ і $\Delta P_c/\Delta P_р$ можна досягти коефіцієнт інжекції U>0,2.

Оскільки технологічні насоси об'емної дії розвивають тиск до 2 МПа і більше, то для досягнення високонапірним струменевим насосом коефіцієнта інжекції U>0,2 можна без застережень встановлювати противотиск на виході з дифузора камери змішування високонапірного струменевого насоса P_c=0,4-0,6 МПа і більше. Дані тиски з робочими тисками розпилення робочої рідини розпилювачами різного типу.

А чи достатній даний коефіцієнт інжекції для обприскувачів з роздільною подачею водоносія і хімічних препаратів для їх змішування в камері змішування високонапірного струменевого насоса і приготування відповідної концентрації робочої рідини, виходячи з діючих агротехнічних вимог?

Норми витрат хімічних препаратів на гектар визначаються фірмами-виробниками хімічних препаратів, наприкпад фірмою "Syngenla" (Швейцарія). В минулих десятиліттях рекомендації по застосуванню гектарних норм хімічних препаратів суттево відрізнялися від сучасних рекомендацій. В минулому біля 3-х водсотків хімічних препаратів застосовувалися з нормою витрати на гектар в межах 30-40 кг/га. Сучасні рекомендації з витрат хімічних препаратів на гектар на порядок нижчі, вони знаходяться в межах 0,02-5 кг на гектар.

Проведемо контрольний розрахунок можливості дозування (інжектування) високонапірним струменевим насосом з геометричною характеристикою $1<f_3/fpl<4$ хімічних препаратів в межах 5-40 кг/га для приготування робочої рідини.

Приймаємо наступні вихідні дані:

- норма витрати хімічного препарату на гектар $Q_{х.пр.}$ = 5л/га;
- норми витрати робочої рідини на гектар $Q_{р.р1}$ = 100 л/га, $Q_{р.р2}$ = 150 л/га, $Q_{р.р3}$ = 200 л/га, $Q_{р.р4}$ = 300 л/га;

противотиск (робочий тиск розпилення робочої рідини) $P_с$ = 0,4 МПа;

- ширина захвату штанги обприскування В=21,6 м.;
- кількість розпилювачів на штанзі обприскування при кроку в=0,5 м. складає n=43 шт.

Визначимо коефіцієнт інжекції для різних варіантів доз хімічних препаратів ”$q_{х.пр.}$” л/хв. при різних швидкостях руху обприскувача. Приймаємо робочу швидкість руху обприскувача V2 = 9км/год, вона найбільш оптимальна. Але в процесі обприскування залежно від характеристики поля і самого обприскувача стане необхідним зменшити робочу швидкість з V_2 = 9 км/год на швидкість вимушену V_1 = 7,6 км/год, а в сприятливих умовах навпаки, збільшити її на доцільну з економічних міркувань, тобто з V_2 = 9 км/год на V_3 = 11,1 км/год. Тому розрахунок ”U” проведемо для трьох швидкостей руху обприскувача, а саме: V_1=7,6 км/год, V_2 = 9 км/год, V_3 = 11,1 км/год. В якості розпилювачів приймаємо стандартні вітчизняні щілинні розпилювачі - жовті, оранжеві, червоні і сині.

При тиску $P_с$ = 0,4 МПа витрата в хвилину робочої рідини через розпилювач складає:

для жовтих $q_ж$ = 0,63 л/хв;

для оранжевих $q_{ор}$ = 1,0 л/хв;

для червоних $q_ч$ = 1,6 л/хв;

для синіх $q_с$ = 2,5 л/хв.

Загальні витрати в хвилину робочої рідини через дані розпилювачі на штанзі обприскування приведені в табл. 2.1:

Таблиця 2.1

Витрати робочої рідини

Види розпилювачів	Витрата рідини в хвилину, g/хв. при P_c = 0,4 МПа	Кількість розпилювачів на штанзі, шт.	Загальна витрата рідини в хвилину $\sum g$, л/хв
Жовті	0,63	43	27
Оранжеві	1,0	43	43
Червоні	1,6	43	69
Сині	2,5	43	107

Час обробки одного гектара площі при ширині захвату штанги B=21,6 м складатиме:

для варіанту обприскування на швидкості V_1=7,6 км/год – t = 3,7 хв.

для варіанту обприскування на швидкості V_2=9 км/год – t = 3 хв.

для варіанту обприскування на швидкості V_3=11,1 км/год – t = 2,5 хв.

Норму витрати робочої рідини на гектар визначаємо за формулою

$$Q_{p.p.} = 600_n \cdot q / B \cdot V \text{ л/га}, \quad (2.2)$$

де - 600 - коефіцієнт перетворення;

n - кількість розпилювачів на штанзі;

q - витрата робочої рідини через один розпилювач при P_c = 0,4 МПа;

B - ширина захвату штанги, м.;

V - швидкість руху обприскувача, км/год.

Приймаємо, що обприскування об'єкта при роздільній подачі водоносія і хімічного препарату проводиться при постійному тиску подачі робочої рідини P_c = 0,4 МПа, то в результаті витрата робочої рідини Q_{pp} на гектар при роботі обприскувача на прийнятих швидкостях при встановлених на штанзі розпилювачах складатиме (див. табл. 2.2):

Таблиця 2.2

Вид щілинних розпилювачів	V_1=7,6 км/год	V_2=9 км/год	V_3=11,1 км/год
При жовтих розпилювачах	100 л/га	81 л/га	68 л/га
При оранжевих розпилювачах	160 л/га	130 л/га	108 л/га
При червоних розпилювачах	255 л/га	207 л/га	172 л/га
При синіх розпилювачах	395 л/га	321 л/га	258 л/га

У всіх варіантах витрат робочої рідини на гектар витрата хімічного препарату на гектар є постійною, вона встановлена $Q_{х.пр.}$ = 5 л/га. Але витрата хімічного препарату за одну хвилину при різних швидкостях руху обприскувача буде різною, вона змінюється пропорційно зміні швидкості руху обприскувача, оскільки привід привідного валу дозуючого насоса виконується механічним обертовим приводом від ходового колеса обприскувача (трактора) і визначається по формулі:

$$q_{х.пр.} = Q_{х.пр.} / t, \quad (2.3)$$

де $Q_{х.пр.}$ - норма витрати хімічного препарату, л/га

t - час обробки одного гектара, га/хв.

Витрата хімічного препарату в хвилину при різних швидкостях обприскування приведена в табл. 2.3

Таблиця 2.3

Робоча швидкість, км/год	V_1=7,6 км/год	V_2=9 км/год	V_3=11,1 км/год
Витрата хімічного препарату, л/хв	$q_{х.пр.1}$ = 5 / 3,7 = 1,35 л/хв	$q_{х.пр.2}$ = 5 / 3 = 1,66 л/хв	$q_{х.пр.2}$ = 5 / 2,5 = = 2 л/хв

Визначимо коефіцієнти інжекції при даних витратах робочої рідини і хімічного препарату за формулою:

$$U = q_{р.р.} – q_{в.н.} / q_{в.н.}, \quad (2.4)$$

де - $q_{р.р.}$ - загальна витрата робочої рідини в хвилину (водоносія і хімічного препарату) (див. табл.2.1);

$q_{в.н.}$- витрата водоносія на робочому соплі струменевого насоса, л/хв., вона складає $q_{в.н.} = q_{р.р.} – q_{х.пр.}$

Витрати $q_{х.пр.}$ приведені в табл. 2.3.

Коефіцієнти інжекції хімічного препарату при різних швидкостях руху обприскувача при встановлених на штанзі розпилювачах складатимуть:

при жовтих розпилювачах –

$$U_{ж1} = q_{р.р.1} – (q_{р.р.1} – q_{хпр.1}) / q_{р.р.1} – q_{хпр.1} \quad (2.5)$$

$U_{ж1}$ - фактичний коефіцієнт інжекції хімічного препарату у варіанті застосування жовтих розпилювачів при обприскуванні на швидкості V=7,6 км/год.; аналогічно $U_{ж2}$ - при швидкості V=9 км/год. і $U_{ж3}$ - при швидкості Vз=11,1 км/год.

$$U_{ж1} = 27 - (27 - 1,35) / 27 - 1,3 = (27 / 27 - 1,35) - 1= 0,052$$

анологічно:

$$U_{ж2} = (27 / 25,35) – 1=0,065; U_{ж3} = (27 / 25) – 1= 0,08;$$

при оранжевих розпилювачах –

$$U_{ор1} = (43 / 41,65) -1 = 0,032;$$

$$U_{ор2} = (43 / 41.43) -1 = 0,04;$$

$$U_{ор3} = (43 / 41) -1 = 0,05;$$

при синіх розпилювачах –

$$U_{с1} = (107 / 105,65) -1 = 0,012;$$

$$U_{с2} = (107 / 105,34) – 1 = 0,016;$$

$$U_{с3} = (107 / 105) – 1 = 0,02.$$

Визначимо коефіцієнт інжекції хімічного препарату при великих витратах його на один гектар $Q_{х.пр.}$ = 40 л/га. Для даної норми хімічного

препарату на гектар норма витрати робочої рідини встановлюється $Q_{р.р.}$ =300 – 400 л/га, це викликано вимогою дотримання допустимої концентрації робочої рідини. Для витрати даної норми робочої рідини необхідно застосувати сині розпилювачі.

Отже, витрата хімічного препарату за хвилину при заданих швидкостях становитиме:

$q_{х.пр.1}$ = 40 / 3,7 = 10,8 л/хв при швидкості $V_{р.1}$ = 7,6 км/год.

$q_{х.пр.2}$ = 40 / 3 = 13,4 л/хв при швидкості $V_{р.2}$ = 9 км/год.

$q_{х.пр3}$ = 40 / 2.5 = 16 л/хв. при швидкості $V_{р.3}$ = 11,1 км/год.

Коефіцієнти інжекції хімічного препарату становитимуть:

$$U_{с1} = (107 / 96,2) – 1 = 0,11;$$

$$U_{с2} = (107 / 93,6) -1 = 0,14;$$

$$U_{с3} = (107 / 91) – 1 =0,17.$$

Як бачимо, коефіцієнти інжекції хімічного препарату на всіх варіантах втрати робочої рідини є в межах потенційно можливих для досягнення високонапірним струменевим насосом.

Що стосується якості приготування робочої рідини (якості перемішування хімічного препарату з водоносієм) в камері змішування високонапірною струменевою насоса, то вона гарантується: по-перше, за рахунок мізерних коефіцієнтів інжекції хімічного препарату у високонапірний багатолітражний струмінь водоносія і по-друге, за рахунок високої турбулентності змішуючого потоку в камері змішування, яка створюється ним при вході в середовище з протитиском.

Висновок.

1. Обгрунтовано конструктивну схему обприскувача з роздільною подачею води і препаратів, в якому завдяки новій конструкції дозатора-змішувача досягається стабільність подачі препаратів, підвищення ефективності застосування препаратів, покращення показників якості

виконання технологічного процесу обприскування та поліпшення екології довкілля, а завдяки новому зв’язку дозатора-змішувача і змішувальної камери досягається більш ефективне змішування води і препаратів, що дозволяє підтримувати стабільну концентрацію препаратів у робочій рідині.

2. Завдяки впровадженню елементів вдосконалення в конструкцію обприскувача значно спроститься комплексна технологія процесу приготування робочої рідини, процесів обприскування і промивки обприскувачів, які дозволяють значно підвищити продуктивність обприскувача, зробити процес обприскування регульованим при роботі і забезпечити при цьому високу якість обприскування та економію хімічних препаратів, а також значно покращити екологію навколишнього середовища.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Вимоги безпеки праці під час внесення добрив.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перевірте наявність, справність і комплектність засобів індивідуального захисту, для виконання технологічних робіт, визначених нарядом-допуском:

– костюм бавовняний з пилонепроникної тканини;

– рукавиці гумові;

– окуляри захисні;

– чоботи гумові;

– фартух гумовий.

Упевніться в герметичності кабіни:

– скло не має тріщин та затемнень і забезпечує повний огляд робочих органів агрегату;

– склоочисники легко переміщаються, забезпечуючи повне очищення скла;

– чохли в місцях проходження важелів та педалей не пошкоджені, на підлозі кабіни постелено гумовий килим;

– сидіння, замки дверей справні, надійно фіксуються у відкритому й закритому положеннях.

Огляньте агрегат, звернувши увагу на справність і герметичність посудини, контрольно-вимірювальних приладів, роботу запобіжного клапана та кріплення насоса-дозатора, розподільників, причіпного пристрою, розпилювачів, при необхідності почистіть їх. У штуцерах, ніпелях та інших з’єднаннях шлангів і трубопроводів не повинно бути підтікання робочих розчинів.

Перевірте герметичність системи та проведіть технологічну наладку машини чистою водою.

Увага! Технологічна наладка машин розчинами робочих рідин забороняється.

На машинах повинні бути написи, які попереджують про небезпечність роботи без засобів індивідуального захисту.

Машини для роботи з пестицидами повинні бути обладнані бачком ємністю не менше 5 л води для миття рук і обличчя.

Агрегат для внесення рідкого аміаку у ґрунт повинен бути обладнаний бачком з водою ємністю не менше 10 л, використання якої для пиття, миття рук і інших цілей не дозволяється.

Ознайомтесь із дозволеним маршрутом переїзду до місця і з місця роботи.

Визначте небезпечні місця й відповідність габаритів машини й апаратури для захисту рослин існуючим на маршруті перешкодам.

Під час транспортування штангових обприскувачів штангу переставте у транспортне положення, а також інші робочі органи, які виступають за межі допустимих габаритів.

Перевірте справність стоп-сигналів, покажчиків поворотів трактора та відповідних пристроїв на машинах і апаратурі для захисту рослин.

Переконайтеся, що поле, виділене для внесення пестицидів, очищене від зайвих предметів, канави та вимивини загорнуті, перешкоди, які не можна ліквідувати, відмічені віхами висотою 2 м, межа поля з боку ярів і крутих схилів відорана контрольною смугою на відстані 10 м від їх краю.

В кабіні дозволяється знаходитись тільки одному трактористу, щоб при виникненні небезпеки він міг без перешкод покинути її.

Роботу розпочинайте лише після того, як межі поля, призначеного для оброблення пестицидами, позначені попереджувальними знаками.

3.2. Вимоги безпеки під час виконання робіт

Не допускайте знаходження на агрегаті, а також на полі, де проводиться внесення пестицидів, людей, які не беруть участі у виконанні технологічного процесу.

При засипанні сипучих мінеральних добрив у банки (бункери) туковисівних апаратів надіньте рукавички, захисні окуляри і протипиловий респіратор та станьте з навітряного боку. Для запобігання потребі ручної очистки туковисівних апаратів не допускайте заправку банок (бункерів) туковисівних апаратів непросіяними й вологими добривами.

При незначних поломках під час роботи машини й апаратури зупиніться й проведіть ремонтні роботи в засобах індивідуального захисту; при значних поломках машини й апаратури звільніть від пестицидів, знешкодьте й доставте на пункт ремонту. Після ремонту перевірку проведіть в робочому режимі.

Роботу по внесенню аміаку негайно припиніть, якщо пошкодились з'єднувальні шланги або з'явився витік аміаку при порушенні герметичності.

Слідкуйте по манометру за тиском аміаку в посудині, перевіряйте роботу запобіжного клапана, відкриваючи його вручну при роботі посудини, слідкуйте за станом та кріпленням рукавів до ін'єкторних трубок. В кінці кожної борозни виключайте насос-дозатор, проїдьте із заглибленими робочими органами 8–10 м і тільки після цього підіймайте культиватор. (Це запобігає загазованості робочої зони механізатора парами рідкого аміаку.)

Контролюйте заповнення обприскувачів робочим розчином тільки за допомогою рівнеміру. Не дозволяється відкривати люк і контролювати наповнення візуально, а також наповнювати обприскувачі без наявності в них фільтрів.

При роботі з машинами й апаратами не дозволяється:

– під час роботи механізмів проводити підтяжку болтів, сальників, ущільнень, хомутів, магістралей, ланцюгів тощо;

– відкривати люки й кришки бункерів і резервуарів, що знаходяться під тиском, розкривати нагнітальні клапани насосів, запобіжні й редукційні клапани, прочищати наконечники й брандспойти, вигвинчувати манометри;

– працювати на обприскувачах, що не мають манометрів.

Ні в якому разі не проводьте будь-які ремонти на посудині, що знаходиться під тиском.

У випадку аварії (пошкодження рукавів при внесенні рідкого аміаку тощо) тракторист-оператор повинен: вийти в безпечну зону (у навітряний бік) і одягти засоби індивідуального захисту. При значному витоку аміаку протигаз надіньте терміново, до виходу в безпечне місце;

– при розриві рукавів терміново перекрийте видатковий кран на посудині;

– вжийте заходів до того, щоб із небезпечної зони випроводити людей і вигнати тварин;

– поставте агрегат на безпечній віддалі від населеного пункту, жилих будівель, тваринницьких ферм, проїжджих доріг;

– повідомте особу, відповідальну за справний стан і безпечну дію посудин, про аварію. Не залишайте без нагляду агрегат із посудиною, заповненою рідким аміаком.

Ремонт аміачних посудин дозволяється проводити лише кваліфікованому слюсарю. При незначному ремонті (заміна вентиля, прокладки, рівнеміра чи запобіжного клапана) скиньте тиск. Використовуйте спеціальний інструмент, який не викликає іскріння (як виняток, допускається використання звичайних інструментів, добре змащених солідолом).

В обідню перерву обов’язково вживайте молоко чи кисломолочні продукти, вимагайте своєчасного забезпечення ними.

У спекотну безвітряну погоду роботи виконуйте у ранкову та вечірню пору.

Під час роботи дотримуйтесь правил особистої гігієни, не допускайте проливання технологічних розчинів, пального й мастил на одяг, взуття та відкриті частини тіла, а також на землю.

При хімічній обробці полів рух тракторного агрегату (обприскувач, обпилювач) повинен здійснюватись із навітряного боку з метою виключення попадання пестицидів у робочу зону.

Не використовуйте машини й механізми для хімічного захисту рослин для інших господарських потреб.

Не відпочивайте в кабіні трактора при працюючому двигуні.

Не вживайте їжу і не паліть на робочому місці під час виконання робіт.

Вибирайте швидкість руху трактора з урахуванням маси, габаритів і інерційного впливу агрегатованих машин на поворотах, слизькій поверхні доріг, схилах тощо.

Ділянки шляху з крутими схилами й підйомами проїжджайте на першій чи другій передачі, не переключаючи їх у цей час.

Витримуйте відстань від зовнішніх країв коліс (гусениць) агрегату до початку схилу, канави, інших нерівностей не менше 1 м. Будьте обережними при переїздах по крутих схилах, ровах, глибоких вибоїнах, особливо після дощу.

Маневрування агрегату проводьте в межах відміченої поворотної смуги поля.

Не допускайте перевезення вантажів на машині.

Швидкість руху агрегату при поворотах знижуйте до 3–4км/год.

Перед спуском із гори зупиніть трактор, включіть першу передачу, заблокуйте гальма і на зниженій частоті обертання валу двигуна, обережно гальмуючи, з'їжджайте з гори. Не змінюйте швидкість руху на спусках або підйомах за рахунок переключення передач.

Усі роботи на схилах і в гористій місцевості виконуйте тільки у світлий час доби.

Після роботи з пестицидами знешкодьте спецодяг, засоби індивідуального захисту. Гумові вироби обробіть 3–4% розчином кальцинованої соди або натріть кашкою хлорного вапна з подальшим промиванням водою на спеціально обладнаних місцях.

Машини та знаряддя знешкоджуйте від пестицидів розчином хлорного вапна (1 кг на 4л води). Поверхню спочатку промийте водою, а потім покрийте суцільним шаром хлорного вапна товщиною 3–5 мм. і витримайте до початку його підсихання. Після чого за допомогою струменя води, а також спеціальної мітли змийте залишки вапна та просушіть. Обладнання, на якому можуть бути рештки пестицидів, ретельно промийте водним розчином кальцинованої соди з розрахунку 200 г соди на 8–10 л води.

Ні в якому разі не допускайте сторонніх осіб у зону, що обробляється пестицидами.

Не працюйте у прогонах високовольтної лінії електропередач з обірваними проводами і не наближайтесь до них і опор ближче ніж на 20 м.

Не торкайтесь до опор високовольтної лінії електропередач.

Не приймайте самостійних рішень щодо зняття обірваного дроту з машини вручну або за допомогою будь-яких інших предметів.

Не зупиняйтесь, не ремонтуйте і не обслуговуйте агрегат під лініями електропередач високої напруги. Не торкайтесь обірваних проводів ЛЕП.

Висновок.

Застосування вимог безпеки життєдіяльності, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації обприскувача, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу. Внесені в конструкцію машини зміни не погіршили стану техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

На виконанні однакової роботи можна застосовувати різні марки тракторів, сільськогосподарських машин і знарядь. Разом з високопродуктивним використанням цих технічних засобів важливе значення має визначення розміру витрат при застосуванні різних агрегатів, що дає можливість зробити їх економічну оцінку.

Технічне оснащення сільського господарства проводиться в відповідності з системою машин, яка нараховує більш ніж 2,5 тисячі найменувань машин, знарядь, пристосувань, в тому числі більше 1,5 тис. для рослинництва.

В найближчій перспективі основним енергетичним засобом в сільськогосподарському виробництві залишається трактор. Одним з важливих напрямів технічного прогресу в тракторобудуванні є підвищення енергонасиченості тракторів.

Однак самі по собі енергетика і трактори (якими довершеними вони б не були) не вирішать проблему механізації сільськогосподарського виробництва. Найважливішим є шлейф робочих машин і правильне їх сполучення з енергетичними засобами. Тут спостерігається значний розрив, в результаті якого трактори використовуються не на повну потужність, їх можливості використовуються не повністю.

Між тим потужні енергонасичені трактори дозволяють ефективно застосовувати комбіновані машини, що різко підвищує продуктивність праці і забезпечує впровадження передових технологій в сільськогосподарське виробництво. Необхідно, щоб комплекси машин відповідали прогресивним технологіям сільськогосподарського виробництва, були універсальними та високопродуктивними.

Разом з тим, необхідно відмітити значні недоліки техніки, яка є в розпорядженні господарств. Це некомплектність (невідповідність шлейфу машин енергетичним ресурсам), недостатня надійність, недостатня

універсальність і пристосованість до зональних умов роботи. Ці проблеми вимагають раціонального використання техніки та її експлуатації.

Економічна ефективність запропонованого проекту визначається шляхом порівняння показників існуючого агрегату (базового) з проектним.

Вихідними даними для розрахунку річного економічного ефекту є показники, наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Вихідні дані проекту використання нового складу агрегату

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Вид роботи, що виконується	Внесення пестицидів	Внесення пестицидів
Склад агрегату	МТЗ-80 + ОП-2000	МТЗ-80 + ОПШ-2000
Обсяг роботи, га	400	400
Продуктивність агрегату за годину робочої зміни, га/год.	11.5	14.8
Балансова вартість агрегату, грн.	60000	65000
Тривалість зміни, год.	7	7
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1	1
Комплексна ціна 1 кг пального, грн.	25	25

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити такі пункти:

1. Змінна продуктивність агрегату ($W_{зм}$), га/зм;

$$W_{зм} = W_{год} \cdot 7 \text{ год.} \quad (4.1)$$

Базовий

$$W_{зм}^{б} = 11,5 \cdot 7 = 80,5 \text{ га/зм.}$$

Проектний

$$W_{зм}^{п} = 14,8 \cdot 7 = 103,6 \text{ га/зм.}$$

2. Витрати робочого часу на одиницю роботи агрегату (В), люд.-год./га:

$$В = К_{пр} \cdot Т_{зм} / W_{зм}. \quad (4.2)$$

Базовий

$В^{б} = 1 \cdot 7 / 11,5 = 0,6$ люд.-год./га.

Проектний

$В^{п} = 1 \cdot 7 / 14,8 = 0,4$ люд.-год./га.

3. Нормативне завантаження агрегату ($Т_н$), год:

$$Т_н = Q / W_{год}. \quad (4.3)$$

Базовий

$Т_н^{б} = 400 / 11,5 = 34,7$ год

Проектний

$Т_н^{п} = 400 / 14,8 = 27$ год

4. Нормативні витрати на ТО,ПР, зберігання;

$$Н_{рем} \frac{Б \cdot \lambda \cdot Тн.н.}{Тн.н. \cdot W \cdot 100} + \frac{Б \cdot \lambda}{Тн.н. \cdot w \cdot 100} = . \quad (4.4)$$

Базовий

$$Н_{рем}^{б} = \frac{60000 \cdot 13 \cdot 32_0}{320 \cdot 11,5 \cdot 10_0} + \frac{60000 \cdot 1_3}{320 \cdot 11,5 \cdot 10_0} = 680,4 \text{ грн./га}$$

Проектний

$$Н_{рем}^{п} = \frac{65000 \cdot 13 \cdot 32_0}{320 \cdot 14,8 \cdot 10_0} + \frac{65000 \cdot 1_3}{320 \cdot 14,8 \cdot 10_0} = 572,7 \text{ грн./га}$$

λ – норма амортизації, % [24];

$Т_{н.н.}$ – річне завантаження машини.

Для розрахунку економічної ефективності визначаємо показники наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Розрахункові показники впровадження проекту

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Експлуатаційні витрати на 1 га, грн. всього:	$ЕВ^б$	$ЕВ^п$
в т.ч. заробітна плата з нарахуваннями, грн.	$ЗП^б$	$ЗП^п$
амортизаційні відрахування, грн.	$А^б$	$А^п$
вартість ПММ, грн.	$В_{пмм}{}^б$	$В_{пмм}{}^п$
витрати на ТО, ПР, зберігання, грн.	$В_{рем}{}^б$	$В_{рем}{}^п$
інші витрати.	$ІВ^б$	$ІВ^п$
Капітальні вкладення на 1 га, грн.	$КВ^б$	$КВ^п$
Приведені витрати на 1 га, грн.	$ПВ^б$	$ПВ^п$
Річний економічний ефект, грн.		$Е_р$
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років		$Т_о$

Експлуатаційні витрати (ЕВ) всього, грн./га:

$$ЕВ = ЗП + А + В_{пмм} + В_{рем.} + ІВ, \quad (4.5)$$

де - заробітна плата з нарахуваннями, грн./га:

$$ЗП = ТС / W_{год} \cdot 1,2 \cdot 1,362 \quad (4.5.1)$$

Базовий

$ЗП^б = 9,54 / 11,5 \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 1,3$ грн./га

Проектний

$ЗП^п = 9,54 / 14,8 \cdot 1,2 \cdot 1,362 = 0,9$ грн./га

де - ЗП – заробітна плата;

ТС – тарифна ставка, грн. [24];

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткову доплату;

1,362 – коефіцієнт, що враховує розмір відрахувань на соціальні заходи;

- амортизація основних засобів:

$$А = Б \cdot \lambda / 100 \cdot Q \quad (4.5.2)$$

Базовий

$А^{б} = 60000 \cdot 13 / 100 \cdot 400 = 19,5$ грн./га

Проектний

$А^{п} = 65000 \cdot 13 / 100 \cdot 400 = 21,1$ грн./га

де - Б - балансова вартість, грн.;

λ – норма амортизації, % [24];

Q – обсяг робіт, га або т;

- витрати на ПММ, грн./га:

$$В_{пмм} = Н_{пмм} \cdot Ц_{к} \quad (4.5.3)$$

Базовий

$В_{пмм}^{б} = 1 \cdot 25 = 25$ грн./га

Проектний

$В_{пмм}^{п} = 0,7 \cdot 25 = 17.5$ грн./га

$Н_{пмм}$ - норма витрати палива , кг/га (з технологічних карт);

$Ц_{к}$ - комплексна ціна 1 кг ПММ, грн.;

- затрати на ПР, ТО та зберігання, грн./га:

$$В_{рем} = К \cdot Н_{рем} / W_{год} \quad (4.5.4)$$

Базовий

$В_{рем}^{б} = 0,7 \cdot 680,4 / 11,5 = 41,4$ грн./га

Проектний

$В_{рем}^{п} = 0,7 \cdot 572,7 / 14,8 = 27$ грн./га

К – коефіцієнт переводу тракторів в умовні еталонні [24];

$Н_{рем}$ - норма відрахувань на КР, ПР, ТО та зберігання;

$W_{год}$ – годинна продуктивність агрегату (га/год);

- ІВ – інші витрати складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$ІВ = (ЗП + А + В_{пмм.} + В_{рем}) \cdot 3 / 100 \quad (4.5.5)$$

Базовий

$ІВ^{б} = (1,3 + 19,5 + 25 + 41,4) \cdot 3 / 100 = 2,61$ грн.

Проектний

$ІВ^{п} = (0,9 + 21,1 + 25 + 27) \cdot 3 / 100 = 2,22$ грн.

Експлуатаційні витрати (ЕВ) всього, грн./га:

$$ЕВ = ЗП + А + В_{пмм} + В_{рем.} + ІВ \quad (4.5)$$

Базовий

$ЕВ^{б} = 1,3 + 19,5 + 25 + 41,4 + 2,61 = 89,8$ грн./га

Проектний

$ЕВ^{п} = 0,9 + 21,1 + 25 + 27 + 2,22 = 76,2$ грн./га

6. Капітальні вкладення (КВ) на 1 га, грн.:

$$КВ = Б / Q \quad (4.6)$$

Базовий

$КВ^{б} = 60000 / 400 = 150$ грн.

Проектний

$КВ^{п} = 65000 / 400 = 162,5$ грн.

7. Приведені витрати на 1 га, грн.:

$$ПВ = ЕВ + 0,15 \cdot КВ \quad (4.7)$$

Базовий

$ПВ^{б} = 89,8 + 0,15 \cdot 150 = 112,3$ грн.

Проектний

$ПВ^{п} = 76,2 + 0,15 \cdot 162,5 = 100,5$ грн.

8. Приведені витрати на весь обсяг робіт, грн.:

$$ПВ_{Q} = ПВ \cdot Q \quad (4.8)$$

Базовий

$ПВ_{Q}^{б} = 112,3 \cdot 400 = 44920$ грн.

Проектний

$ПВ_{Q}^{п} = 100,5 \cdot 400 = 40200$ грн.

9. Річний економічний ефект, грн.:

$$Е_{р} = ПВ_{Q}^{б} - ПВ_{Q}^{п} \quad (4.9)$$

$E_р$ = 44920 - 40200 = 4720 грн.

10. Термін окупності капітальних вкладень ($T_о$), років:

$$T_о = \Delta КВ / E_р, \quad (4.10)$$

$T_о$ = 5000 / 4720 = 1,06 роки,

$\Delta КВ$ – розмір додаткових капітальних вкладень по проекту, який визначається по різниці капітальних вкладень.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Техніко-економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Обсяг роботи, га	400	400
Годинна продуктивність, га/год.	11,5	14,8
Витрати палива на 1 га, кг	1	0,7
Балансова вартість агрегату, грн.	60000	65000
Нормативне навантаження, год.	34,7	27
Експлуатаційні витрати на 1 га, грн. всього:	62,2	46,6
в т.ч. заробітна плата з нарахуваннями, грн.	1,3	0,9
амортизаційні відрахування, грн.	19,5	21,1
вартість ПММ, грн.	25	17,5
витрати на ПР, КР, зберігання, грн.	41,4	27
інші витрати.	2,61	2,22
Капітальні вкладення на 1 га, грн.	150	162,5
Приведені витрати на 1 га, грн.	112,3	100,5
Річний економічний ефект, грн.		4720
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років		1,06

Висновок.

Розрахунок техніко-економічних показників показав, що модернізований обприскувач дозволяє знизити експлуатаційні витрати у порівнянні з базовим, при цьому річний економічний ефект складе 4720 гривень, а термін його окупності 0,3 роки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Хімічний захист рослин на сьогодні є найпоширеніший за рахунок його простоти застосування. Встановлено, що в період вегетації культурних рослин зниження засміченості, лікування від хвороб і знищення шкідників здійснюється, головним чином, наземними обприскувачами. Приведені характеристики обприскувачів вітчизняного і зарубіжного виробництва. Встановлено, що для роботи вітчизняних обприскувачів по обробітку полів робочі розчини пестицидів готують в спеціальних агрегатах. Обприскувачі зарубіжного виробництва не потребують окремих машин для приготування робочих розчинів, оскільки цей процес передбачений для виконання в конструкції обприскувача.

2. В результаті проведеного аналізу встановлено, що найбільш поширеними машинами для хімічного захисту рослин є обприскувач ОП-2000. До найбільш відповідальних систем в роботі обприскувача відносять насос, за допомогою якого виконується контроль та управління нормою витрати отрутохімікатів при хімічному захисті рослин. Також встановлено що основними напрямками розвитку є збільшення продуктивності, спрощення конструкції і підвищення точності дозування отрутохімікату, якості обприскування, функціональних можливостей, рівномірності розподілу робочої рідини по поверхні оброблюваного поля, поліпшення умов праці механізатора, забезпечення автоматичного дозування компонентів.

3. Практично всі препарати агресивні до чорних металів. В зв'язку з цим при розробці пристосування до обприскувача для якісного дозування та приготування робочого розчину необхідно використовувати матеріали, не чутливі до агресивності препаратів.

4. Встановлено, що задачею обприскувача з роздільною подачею води і препаратів, в якому завдяки новій конструкції дозатора-змішувача досягається стабільність подачі препаратів, підвищення ефективності застосування препаратів, покращення показників якості виконання технологічного процесу обприскування та поліпшення екології довкілля, а

завдяки новому зв’язку дозатора-змішувача і змішувальної камери досягається більш ефективне змішування води і препаратів, що дозволяє підтримувати стабільну концентрацію препаратів у робочій рідині.

5. Завдяки впровадженню елементів вдосконалення в конструкцію обприскувача значно підвищиться продуктивність обприскувача від 11,5 до 14,8 га/год, процес обприскування стане регульованим за рахунок зміни розпилювачів, які змінюють витрату робочої рідини від 0,6 до 2,5 літрів за хвилину, і забезпечиться при цьому висока якість обприскування та економія хімічних препаратів за рахунок якісного змішування.

6. Встановлено, що застосування вимог безпеки життєдіяльності, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації обприскувача, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу.

7. В результаті проведених розрахунків техніко-економічних показників встановлено, що модернізований обприскувач дозволяє знизити експлуатаційні витрати у порівнянні з базовим, при цьому річний економічний ефект складе 4720 гривень, а термін його окупності 0,3 роки. Дані для розрахунку підтверджують правильність обраного варіанту вдосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ільченко В.Ю. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетровськ, 2002 р.
2. Масло І. П. Механізація захисту рослин / [Масло І. П., Тимошенко С. П., Онуфрієнко Ю. Ф. та ін.] – К. : Урожай, 1989. – 141 с.
3. Обприскувачі-опилювачі для внесення засобів захисту рослин і рідинних добрив. Захист довкілля. Частина 2. Обприскувачі польових культур (EN 12761-2:2004, IDT) : ДСТУ EN 12761-2:2004 – [Чинний з 2006-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 12 с.
4. Обладнання для захисту рослин. Обприскувачі. Частина 1. Методи випробовування насадок для розприскування (ISO 5682-1:1996, IDT): ДСТУ ISO 5682-1:2005. – [Чинний від 2007-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 13 с. – (Національний стандарт України).
5. Обладнання для захисту рослин. Обприскувачі. Частина 1. Методи випробовування насадок для розприскування (ISO 5682-1:1996, IDT): ДСТУ ISO 5682-1:2005. – [Чинний від 2007-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 13 с. – (Національний стандарт України).
6. Пильщиков Л.М. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. М.; Колос, 1976 г.
7. Панченко А.Н. Практикум по сільськогосподарських машинах. Розрахунковий курс. Дніпропетровск, 2002 р.
8. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – С. 63-79.
9. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк та ін..; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
10. Черненко Є. Все про гербіциди / Є. Черненко, О. Каліцький, С. Кондратюк // Агроном. – 2006. – № 2. – С. 68–76.18.

11. Господаренко Г.М., Єщенко В.О. Система технологій в рослинництві. – У.:, 2008.
12. Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. Машиновикористання та екологія довкілля. – К.: Грамота, 2007.
13. Ільченко В.Ю. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993.
14. Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. Експлуатація машин і обладнання : навч. посіб.- К.: Аграрна освіта, 2010.