Національний університет біоресурсів і природокористування України

Механіко-технологічний факультет

Кафедра сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М.Василенка

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри сільськогосподарських
машин та системотехніки ім. акад.
П.М.Василенка, доцент, к.т.н.
_____ Гуменюк Ю.О.
“___”_____2026 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

на тему “Механізація захисту рослин з удосконаленням обприскувача польових культур“

01.01 ДП 510 “С“ 2026.16.02.010 ПЗ

Спеціальність 208 “Агроінженерія“

Гарант освітньої програми

Д.т.н., професор _____ Вячеслав БРАТІШКО

Керівник дипломного проекту бакалавра:
доцент, к.т.н Борис ОНИЩЕНКО

Виконав: Олександр ПОНОМАР

Київ – 2026

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
-

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
._____Гуменюк Ю.О.
„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломного проекту бакалавра студенту
Пономар Олександру Володимировичу
Спеціальність 208 “Агроінженерія
Тема дипломного проекту бакалавра:
“Механізація захисту рослин з удосконаленням штангового обприскувача польових культур”

1. Затверджена наказом НУБіП України від 16 лютого 2026 р. № 510 - С
2. Термін здачі студентом закінченої дипломного проекту 14.05. 2026р.
3.Вихідні дані до проекту: Технології захисту рослин, машини та конструкції засобів для захисту рослин та їх технічні характеристики.
4.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Аналіз технологій, машин та робочих органів для захисту рослин. Обгрунтування та розрахунок нової штанги обприскувача польових культур. . Охорона праці при експлуатації обприскувачів.Розрахунок економічної ефективності проекту. Висновки, список використаних джерел, додатки.

5.Перелік графічного матеріалу (обов’язкові креслення):

Лист 1. Обприскувач причіпний ОПШ-2000. Загальний вигляд.
Лист 2 Загальний вигляд штанги обприскувача польових культур.
Лист 3.Стабілізуючий пристрій. Складальне креслення.
Лист 4. Складальні одиниці та деталі.
Лист 5. Охорона праці.
Лист 6.Економічна ефективність .

Дата видачі завдання 12. 09. 2025 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра Онищенко Б. В.

Завдання прийняв до виконання Пономар О.В.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: пояснювальна записка-78 аркушів, 14рис., 7 табл., 3 додатки, 27 літературних джерел, 6 листів формату А-1.

Метою розробки є підвищення якості внесення пестицидів, надійності та довговічності роботи обприскувача.

Застосування стабілізуючої штанги , інжекторних розпилювачів, супутникового маркеру забезпечує підвищення рівномірності обробки на 20-30%, продуктивності 15-20% , та значне підвищення надійності та довговічності роботи обприскувача.

Річний економічний ефект від впровадження обприскувача з стабілізуючою штангою становить 14580 грн.

ЗМІСТ

Реферат……..……..…….3

Вступ ……..….5

1. Огляд технологій та технічних засобів обприскування польових культур…….……6

1.1. Аналіз основних способів та технологій обприскування польових культур..... ...6
1.2. Аналіз конструкцій робочих органів обприскувачів.....10

2. Механіко-технологічні передумови удосконалення обприскувача ..23

2.1 .Фізико-механічні і агробіологічні властивості пестицидів…….23
2.2 .Агротехнічні та експлуатаційні вимоги до обприскувача польових культур…… 24
2.3 .Обгрунтування конструкцій та функціональної схеми обприскувача з стабілізуючою штангою.....….26
3. Розрахунок основних конструктивних параметрів робочого органу……...28

3.1. Обгрунтування технологічного процесу та визначення його основних параметрів..... 28
3.2. Розрахунок та обгрунтування основних конструктивних параметрів ' удосконалення робочого органу ……..…31
3.3. Енергетичний розрахунок обприскувача.....34

4. Охорона праці та екологічна безпека довкілля …..……37

4.1. Розробка пропозицій та заходів щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму і професійного захворювання.....37
4.2.Засоби індивідуального захисту ……..….44
4.3. Заходи по охороні навколишнього середовища ……..46

5. Розрахунок економічної ефективності обприскувача …….……..…70

Висновки ……..75
Список використаної літератури..... 76
Додатки ……..…76

ВСТУП

В звязку з широкою інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, масового впровадження в практику інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур значно зростають об'єми використання хімічних засобів захисту рослин.

Оскільки застосування пестицидів в великих об'ємах сприяє забрудненню ними навколишнього середовища, нагромадженню токсичних речовин в продуктах, грунті, водоймах, тваринах, а звідси і в людині. Тому поруч з розробкою нових препаратів, що забезпечують зниження негативного впливу їх на людей, тварин та різних корисних організмах, в світі розробляються нові технології та технічні засоби, що мають забезпечити скорочення ефективних норм витрати пестицидів та екологічну безпеку за рахунок покращення якості їх застосування. Разом з тим, сучасні вітчизняні обприскувачі у виробничих умовах не задовольняють агровимогам до якості роботи. Фактичні значення показників якості обприскування перевищують допустимі в 1.5-2 рази, із-за чого пестициди використовуються з ефективністю на 20-40 % нижчого порівняно з тією, що забезпечують кращі зарубіжні обприскувачі. Тому метою робіт по завданню є обгрунтування технології і технічних засобів для застосування пестицидів, які за рахунок значного підвищення якості обробок забезпечать скорочення ефективних норм їх внесення на 20-25 відсотки.

1.ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОБПРИСКУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

1.1. Аналіз основних способів та технологій обприскування польових культур

Процес обприскування сільськогосподарських рослин проти шкідників, хвороб та бур’янів являє собою розпилювання на дрібні краплі розчину, суспензій та емульсій різних концентрацій отрутохімікатів та нанесення їх на оброблюванні рослини.

В залежності від питомих витрат рідини (витрат на одиницю оброблюваної площі) розрізняють звичайне, малооб"ємне та ультрамалооб"ємне обприскування. При звичайному обприскуванні витрати рідини складають 300-400 л/га і більше, при малооб"ємному 75-200 л/га для штангових обприскувачів та 10-15 л/га для вентиляторних обприскувачів. Ультрамалооб"ємне обприскування виконується спеціальними заводськими препаратами з нормою витрат менше 5 л/га. Великі витрати рідини є основним недоліком звичайного обприскування, тому що пов’язані з частою заправкою обприскувача, що різко знижує його продуктивність.

Витрати часу на заправку, куди входять і переїзди до заправного пункту, можуть складати 50 % і більше від загального робочого часу, що зменшує економічну ефективність обприскування, яка в багатьох випадках залежить і визначається рівнем продуктивності машин. Продуктивність обробок значно впливає на кінцеві результати технічної, економічної ефективностей та безпеки застосування хімічних засобів людини, тварин та всієї оточуючої біосфери в цілому.

Більш ефективним способом, в порівнянні зі звичайним, є малоб"ємне обприскування, економічна перевага якого складається в основному з наступних факторів:

1. Скорочення кількості води, яка транспортується та перекачується до резервуарів.

2. Скорочення часу на виготовлення розчинів та на перекачку готових розчинів в резервуари обприскувачів.
3. Зменшення кількості заправок, а, відтак, збільшення продуктивності машин.
4. Зменшення площі замикання при обробці суцільних посівів внаслідок збільшення ширини робочого захвату (у вентиляторних обприскувачах).
5. Збільшення урожайності в результаті покращення якості обробки за рахунок зниження втрат від шкідників, хвороб та бур’янів.
6. Загальне скорочення витрат праці на обприскування та зниження вартості обробок.

Ще більш ефективним способом обприскування є ультрамалооб"ємне обприскування. Переваги цього способу в порівнянні зі звичайним та малооб"ємним способами наступні:

1. Більш тривала залишкова ефективність технічних пестицидів та емульсій.
2. При роботі з нерозведеними пестицидами вилучається процес приготування робочої рідини та спрощується технологія проведення обприскування сільськогосподарських культур.
3. Зменшується професійна шкідливість роботи обслуговуючого персоналу.
4. Підвищується коефіцієнт використання робочого часу та продуктивність обробок.

Поряд зі значними перевагами ультрамалооб"ємне обприскування має і ряд недоліків, таких як забруднення оточуючого середовища в результаті виносу препарату до межі оброблюваної ділянки вітром.

Ефективність обприскування сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від ступеню дисперсності отрутохімікату. В залежності від розмірів крапель обприскування поділяють на звичайне, дрібнокапельне, високодисперсне та аерозольне.

Для кожного способу обприскування визначені наступні розміри крапель (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Розміри крапель в залежності від способу обприскування

Спосіб обприскування	Діаметр крапель, мкм
Звичайне	100-750
Дрібнокапельне	50-250
Аерозольне	5-50

При цьому потрібно, щоб у вказаних межах розмірів крапель знаходилося не менше, ніж 80 % об'єму розпилюваної рідини.

Підвищення дисперсності крапель здатне покращити наступні фактори:

1. При зменшенні діаметру крапель кількість їх при постійнойному об'ємі рідини збільшується обернено пропорційно відношенню діаметрів в третьому степені, а сумарна площа, яка покривається краплями, в другому степені. Отже, підвищення дисперсності крапель допомагає підвищенню ступеня та щільності покриття отрутохімікатами рослин, що призводять до поліпшення якості обприскування.

2. При підвищенні дисперсності покращується липкість крапель. Зі збільшенням липкості росте і затримка препарату на рослинах, тобто здатність її протистояти дії опадів, вітру та сонячних променів, що має суттєве значення для ефективності обприскування.

3. Підвищення дисперсності крапель призводить до збільшення сумарної зони біоцидної дії їх, що допомагає підвищенню токсичної дії пестициду, а звідси, ефективності обприскування. За рахунок вказаних переваг підвищення дисперсності крапель дозволяє на 15-20% зменшити витрати препарату , значно знизити питомі витрати робочої рідини.

Дослідження, проведені фірмою Сіба-Гейгі (Швейцарія) показали, що біологічна ефективність обприскування в основному залежить від величини покриття обробленого об'єкта краплями робочої рідини.

При цьому вказується, що велика витрата рідини необов'язково є оптимальним рішенням. Внаслідок обмеженого утримання крапель рослинами тільки частина рідини залишається на обробленому об'єкті, залишкова стікає. На основі результатів широких досліджень фірма робить висновок, що принципово біологічна активність розпиленої робочої рідини не залежить від її норми витрати, головне, щоб витримувалась необхідна щільність покриття оброблюваного об'єкту. З врахуванням цього фірма рекомендує підбирати параметри обприскувача і режим роботи, виходячи з наступної величини покриття краплями виміряного по горизонтальній поверхні обробленого об'єкту:

Гербіцидами - 20...40 шт/см^2.

Інсектицидами - 50...70шт/см^2.

Фунгіцидами - 50...70щт/см^2.

При цьому витрати робочої рідини повинні відповідати цьому покриттю з врахуванням розміру крапель та ступеню їх осідання на об'єкті обробки.

Що стосується оптимального розміру крапель то його значення визначається видом, розміром та особливостями мешкання шкідника, висотою оброблюваної культури, щільністю травостою або листового покрову.

При аерозольній обробці оптимальне значення розміру крапель при різних призначеннях та умов обробки знаходиться в межах від 2...7 мкм для дрібних комах в густій рослинності і при стійкому стані атмосфери та до 50-80 мкм для великого розміру літаючих комах на відкритій місцевості та нестійкій атмосфері. Оптимальний розмір крапель для штангових обприскувачів знаходиться в межах від 50 до 250 мкм.

Якість обприскування зумовлюється в основному такими факторами :

- нормою витрати робочої рідини;
- дисперсністю розпилу;
- нерівномірність обробки.

Сучасні обприскувачі дозволяють відносно в широких межах змінювати значення показників якості обприскування. Так, норма витрати робочої рідини

може змінюватись в межах 40...300 л\ га, дисперсність розпилу - 180...500 мкм.

1.2 Аналіз конструкцій робочих органів обприскувачів

Всього провідні фірми випускають більше, ніж по 10 модифікацій обприскувачів, а найбільше “Hardi”- 54 модифікації.

Причіпний обприскувач NAVIGATOR EAGLE 3000L 24M призначений для суцільного обприскування об’єктів обробки робочими рідинами пестицидів або рідкими мінеральними добривами типу КАС (карбамідно-аміачної селітри). (рис.1.1)



Рис.1.1. Загальний вигляд обприскувача HARDI NAVIGATOR EAGLE 3000L 24M.

Працює обприскувач таким чином (рис. 1.2). Робоча рідина з головного бака 34 через всмоктувальний фільтр HARDI EasyClean 2 та багатопозиційний кран 3 засмоктується мембранно-поршневим насосом 1 і подається в нагнітальну магістраль. Проходячи через нагнітальний кран лінії тиску 5, нагнітальний фільтра HARDI CycloneFilter 6, зворотній клапан 16 робоча рідина надходить до секційних клапанів 10. Мембранно-поршневий насос забезпечує стабільний тиск робочої рідини, який регулюється бортовим комп’ютером НС 5500 залежно від швидкості агрегату і контролюють манометром 11. Через відкриті розподільні секційні клапани 10 рідина надходить до секцій штанги 12 і, проходячи через розпилювачі, подрібнюється на дрібні краплини, які

покривають цільову поверхню. Під час роботи обприскувача частина робочої рідини проходить через клапан мішалки 13 та подається до гідро-мішалок 14 для протидії утворенню осаду на дні головного баку 34.

Заправка водою відбувається таким чином. Вода під тиском потрапляє через заливну горловину в верхній частині головного баку 34, або вода через муфту для заправки головного бака 27 і клапан заправки 28 насоса 1, нагнітального крана 5 та ежектора 29 пристрою швидкого заправлення потрапляє в основний бак 34.

Заправка хімікатами відбувається таким чином. Хімікати які заливають або засипають в міксер ТурбоФілер 23 засмоктуються водою, яка за рахунок принципу ежекції потрапляє з основного бака 34 через всмоктувальний фільтр 2 нагітається насосом 1 проходить через нагнітальний кран 5 нагнітальної магістралі, блок клапанів міксера ТурбоФілер 22 та потрапляє в ежектор ТурбоФілера 24. Після цього отрутохімікати змішуються з водою і транспортуються потоком рідини до трубки міксера ТурбоФілер 26 в баку 34.

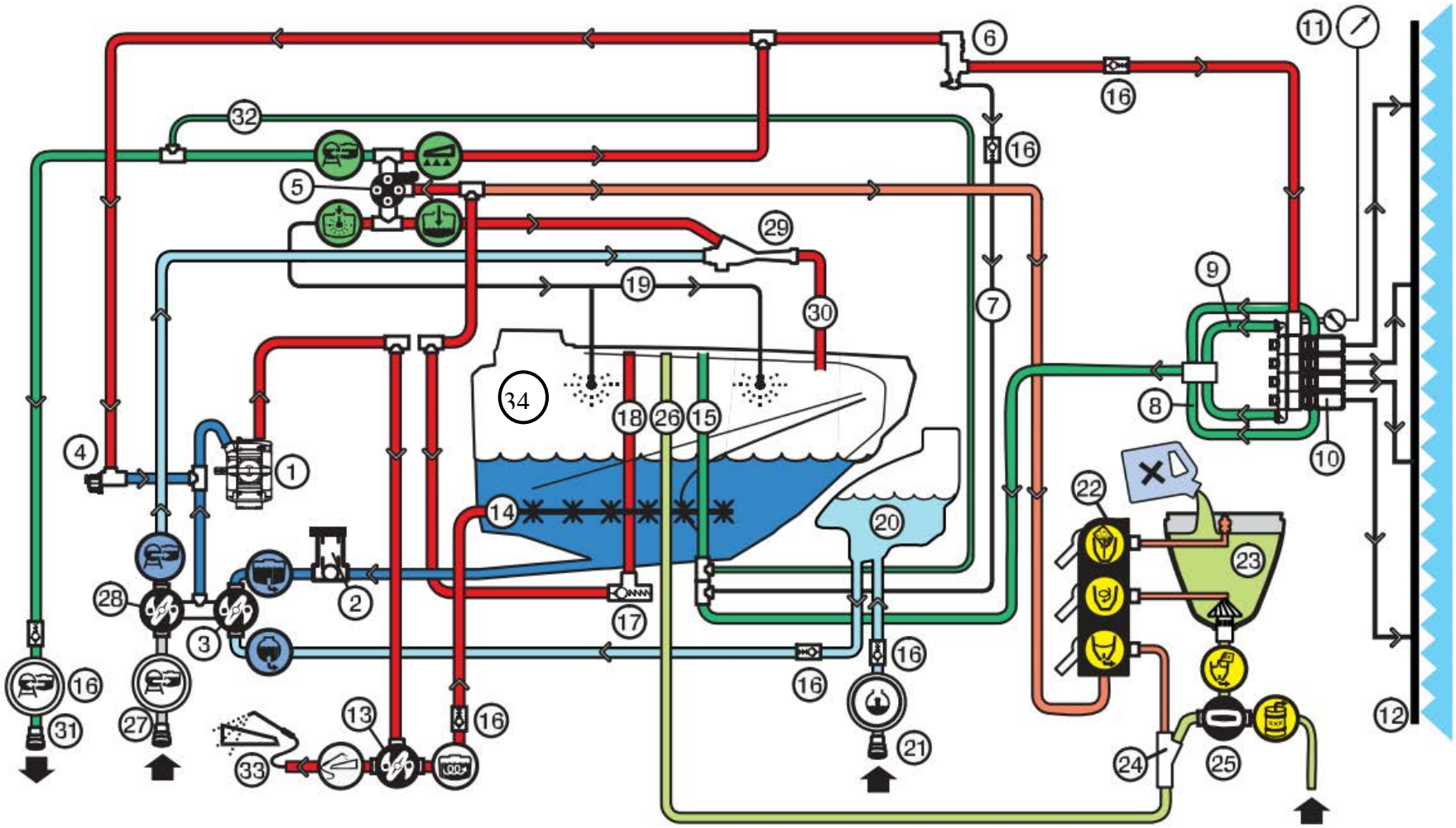


Рис. 1.2. Технологічна схема

1 – насос; 2 - всмоктувальний фільтр HARDI EasyClean; 3 – багатопозиційний кран головний/промивний бак; 4 - клапан регулятора тиску; 5 - нагнітальний кран нагнітальної магістралі ; 6 - нагнітальний фільтра HARDI CycloneFilter; 7 – зливна магістраль нагнітального фільтра HARDI CycloneFilter; 8 - зливна магістраль секційних клапанів; 9 – зливна магістраль клапана регулювання потоку; 10 - розподільні секційні клапани; 11 – манометр; 12 – штанга; 13 - клапан мішалки; 14 - гідро-мішалки; 15 - трубка в баку для зливної магістралі (вертикальний стояк); 16 – зворотній клапан; 17 - запобіжний клапан; 18 - вертикальна труба в головному баку; 19 - форсунки промивання в головному баку; 20 - бак промивання; 21 - муфта заправки бака промивання; 22 - блок клапанів міксера ТурбоФіллер; 23 – міксер ТурбоФілер; 24 - ежектор ТурбоФіллера; 25 - муфта заправки ЕкоФіл; 26 - трубка ТурбоФіллера в баку; 27 - муфта для заправки головного бака; 28 - клапан заправки; 29 - ежектор пристрою швидкого заправлення ФастФіллер; 30 - шланг ФастФіллера в отвір головного бака; 31 - дренаж під тиском; 32 – зливна магістраль для дренажу під тиском; 33- пристрій зовнішньої мийки обприскувача; 34 – головний бак.

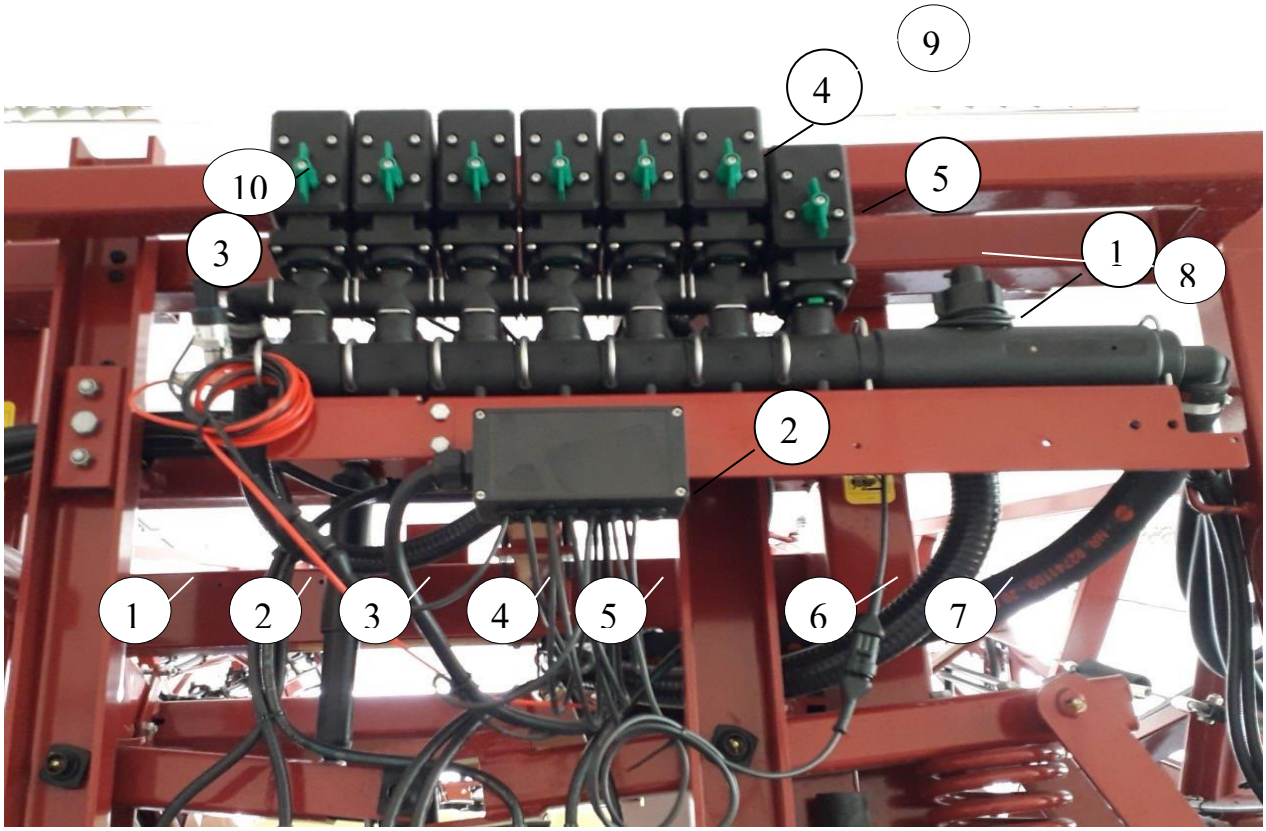


Рис. 1.3. Блок клапанів керування рідинною системою EVC.

1 – датчик тиску; 2. – бортовий контролер; 3 – секційні клапани; 4 – регулювальний гвинт; 5 - клапан регулювання потоку робочої рідини;



Рис. 1.4. Бортовий комп’ютер HC 5500.

1 – норма внесення; 2 – швидкість руху агрегату; 3 – рівень робочої рідини в баку; 4 – оброблена площа; 5 – використаний об’єм робочої рідини; 6 – відстань; 7 – автоматичний контроль; 8 – кнопки вибору, зміни і введення даних; 9 – кнопка відхилення даних; 10 – екран виводу інформації.

НС 5500 – це потужний комп’ютер (рис.19) який дозволяє автоматично витримувати задану норму внесення робочої рідини не залежно від швидкості руху агрегату, а також надає інформацію про оброблену площу, час роботи, миттєву, середню та максимальну швидкість руху агрегату, пройдену відстань, продуктивність, об’єм робочої рідини в баку, дату початку і закінчення обприскування. Оператор миттєво інформується про робочий стан і попереджається, якщо такі параметри, як тиск, швидкість тощо, неправильні.

Норма витрати робочої рідини (літри/гектар) змінюється наступим чином:

1. Вибір норми в меню контролера НОРМА ВИЛИВУ, щоб потрапити в це меню натисніть  і утримуйте кілька секунд.
2. Натискаючи  або  ви вибираєте цифру для її корекції.
3. Натисніть  для збереження значень.
4. Натисніть  і утримуйте, щоб вийти з меню.

В сучасних штангових обприскувачах, оснащених гідравлічними і пневмогідравлічними розпилювачами, дозування відбувається на кожен розпилювач, які групуються по секційно, з нормою 0,21...9,11 л/хв.

Основним недоліком в конструкції вітчизняних обприскувачів, який в найбільшій мірі впливає на зниження якості обробки, є недостатня стабілізація заданого положення штанги з розпилювачами.

Тому основною метою було проаналізувати відомі системи стабілізації штанги і обгрунтувати найбільш придатну для нового обприскувача.

Всі відомі системи стабілізації штанги можна класифікувати таким чином:

Таблиця 1.2.

Базові параметри обприскувачів провідних фірм

Фірма	Тип обприскувача	К-сть модифікацій, шт.	Діапазон зміни місткості бака, л	Діапазон зміни ширини захвату, м
Agrifac	причіпний самохідний	5 4	2000-3980 2400-3300	8-36 20-42
Amazone	начіпний причіпний самохідний	18 17 1	2000-6000 2000-4500 3400	10-24 12-36 18-36
BBG	причіпний самохідний	6 1	2000-4000 3400	15-36 18-36
Berthoud	начіпний причіпний самохідний	7 4 2	800-3200 2500-4000 3000-4000	12-30 12-42 24-42
Case IH	начіпний причіпний самохідний	8 4 1	600-1200 2200-3600 3000	10-24 15-30 18-30
Dubex	начіпний причіпний	8 5	700-1100 1800-4000	12-24 18-36
Hardi	начіпний причіпний самохідний	29 20 5	400-2000 2200-4200 2500-4000	8-24 15-36 18-38
Holder	начіпний причіпний самохідний	8 3 1	400-2000 2500-3600 3200	10-30 15-30 12-30
Inuma	начіпний причіпний	8 6	1500-5000 1500-2500	12-36 15-30
Jacobu	начіпний причіпний	7 4	600-2000 2600-3500	12-21 15-28
John	начіпний причіпний	3 5	800-1200 2400-3800	18-24 18-36
RAU	начіпний причіпний самохідний	7 4 2	600-2000 2000-3800 3000-4000	12-24 15-36 18-36
Schmotzer	начіпний причіпний	13 10	400-2000 2000-3800	10-24 15-28

пасивна стабілізація з активним коректуванням та активна або автоматична стабілізація.

При пасивній стабілізації вирівнювання положення штанги відбувається

за рахунок сили ваги без дії на систему додаткових сил. Пасивна стабілізація з коректуванням відрізняється від попередньої тим, що в ній на положення штанги можна впливати за допомогою механізмів, що діють від додаткових сил.

Найбільш типовим прикладом пасивної стабілізації є пристрої з застосуванням амортизаторів, маятникові та паралелограмні механізми, конструктивні схеми яких наведені на рис. 1.5, 1.6, 1.7.

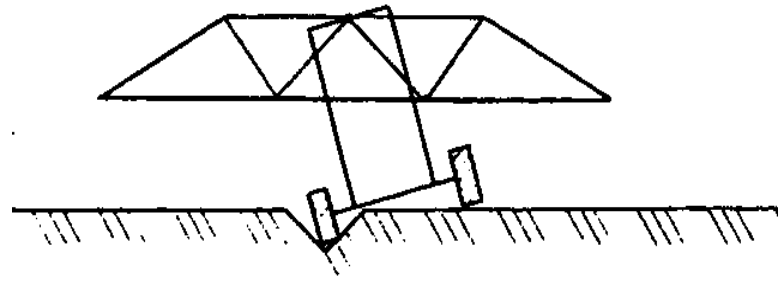
Прикладом пасивної стабілізації з активним коректуванням є маятникова або паралелограмна навіска з пристроєм для переміщення вантажу поздовж штанги або зміни довжини ричагів (рис. 1.8). Є декілька схем механізму переміщення вантажів або зміни довжини ричагів, як в ручну з використанням різних пристосувань так і автоматично з застосуванням електродвигунів або гідроциліндрів.

Можливий варіант безпосереднього переміщення штанги спеціальним механізмом. В цьому випадку змінюється центр тяжіння штанги і таким чином змінюється її положення відносно поверхні, що обробляється. Найбільш інтерес має система пасивної стабілізації з активним коректуванням, запропонована фірмою “Доувен” (рис. 1.8 б). В цій системі штанга лежить на криволінійній опорній поверхні, по якій вона перекачується, в процесі перекачування штанги змінюється її точка опори відносно центра ваги і виникає додатковий момент сили, який повертає штангу в задане положення. А потрібне положення її задається шляхом повертання опори, яка кінематично зв’язана зі штангою.

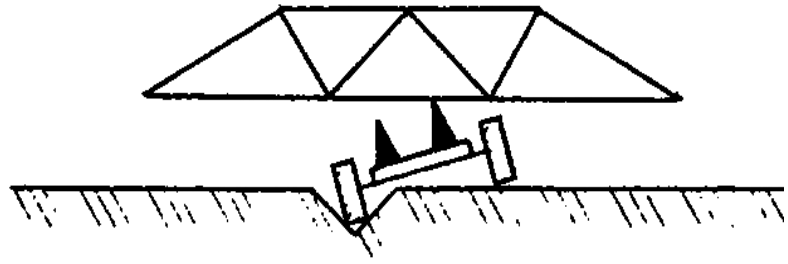
Основним недоліком пасивної стабілізації положення штанги, яка здійснюється за рахунок гравітаційної сили тяжіння є те, що в ній стабілізація здійснюється відносно вертикальної площини, а не поверхні поля.

Тому більш досконалою є пасивна система стабілізації з коректуванням положення штанги. В цьому випадку в залежності від кута нахилу рельєфу місцевості здійснюється коректування початкового положення штанги, яке потім стабілізується пасивно.

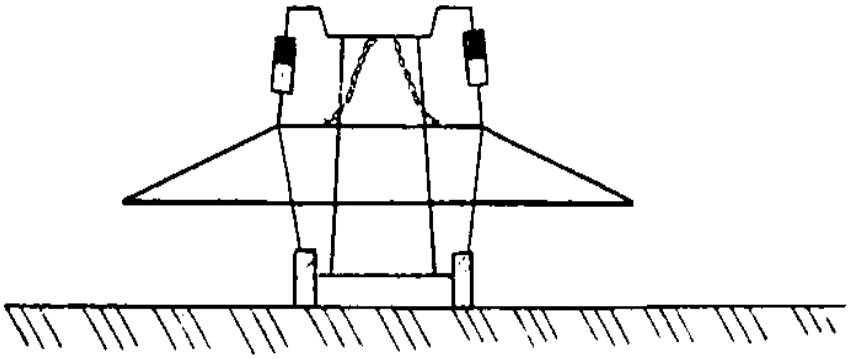
Прикладом активної стабілізації положення штанги можуть бути електромеханічна система фірми “Лестраде” (Франція). Штанга шарнірно навішана на стійку, що розташована на вісі симетрії агрегату.



а



б



в

Рис. 1.5. Варіанти пасивної стабілізації положення штанги з використанням амортизаторів маятникового та паралелограмного механізму:
а – маятниковий механізм; б –амортизатори; в - паралелограмний механізм

Вирівнювання заключається в повертанні штанги в вертикальній площині за допомогою троса, що намотується на барабан, який зв’язаний з реверсивним електродвигуном. Датчиком, що контролює положення штанги, є лоток,

встановлений в її кінці на зігнутій вісі, яка здійснює коливання в поперечній площині.

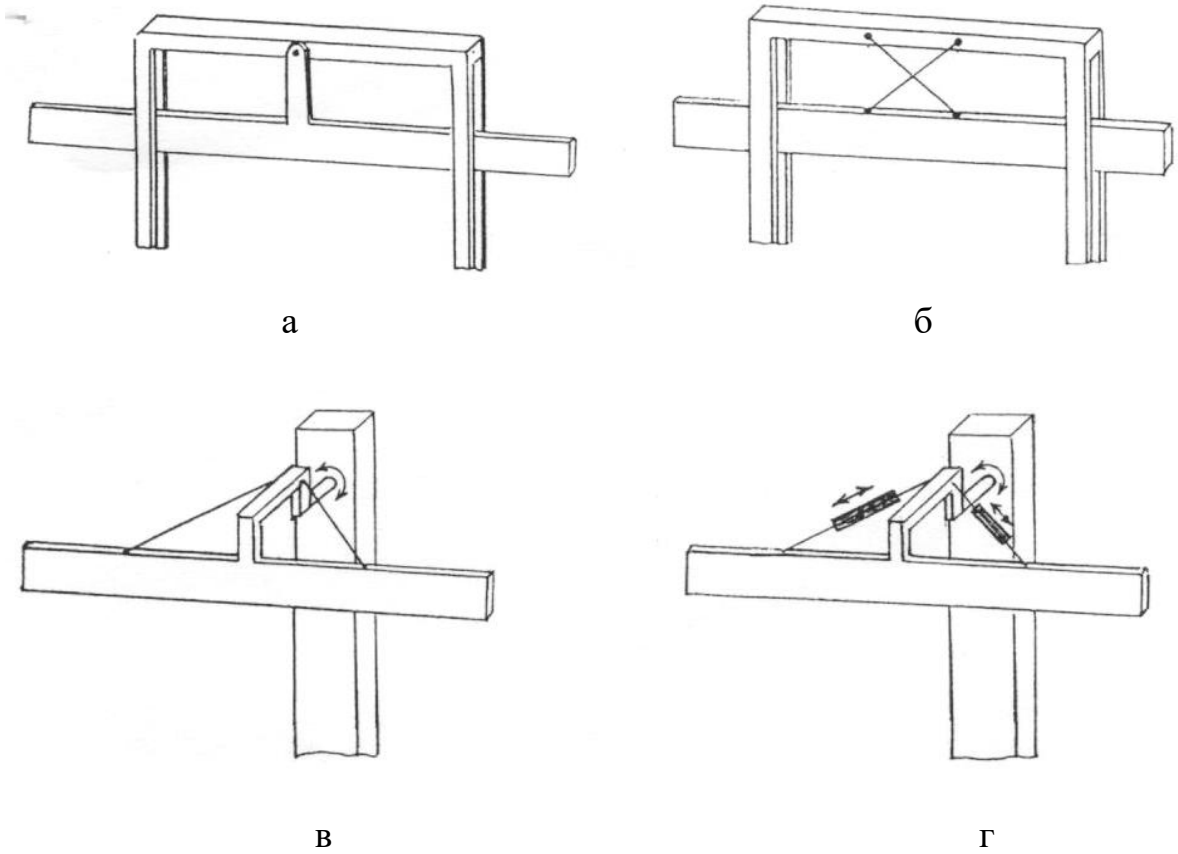


Рис 1.6. Варіанти маятникового механізму стабілізації штанги:
а - направлений маятник; б - канатний маятник; в - жорсткий маятник;
г-вільний маятник

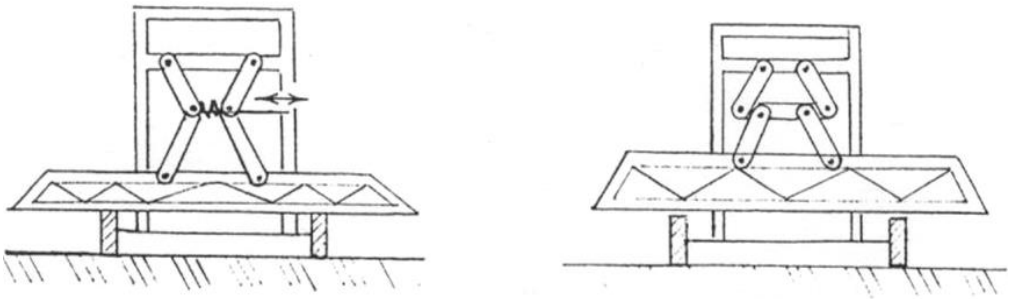


Рис. 1.7. Подвійний паралелограмний механізм

При наближенні кінця штанги до поверхня поля, вісь торкається до верхнього контакту електричної мережі і включає електродвигун, який піднімає відповідно цей кінець штанги. Якщо датчик втрачає зв’язок з грунтом, то при

певному його положенні замикається контакт і двигун включається в роботу в зворотньому напрямку. Нейтральне положення відповідає положенню вісі між верхнім та нижніми контактами. Активна система стабілізації широко застосовується з використанням гідравлічного виконавчого робочого органу. В цьому випадку потрібне положення штанги не залежне від положення тракторного агрегату, досягається за рахунок того, що щуп, який фіксує положення штанги відносно землі через підсилювач і гідросистему діє на секції.

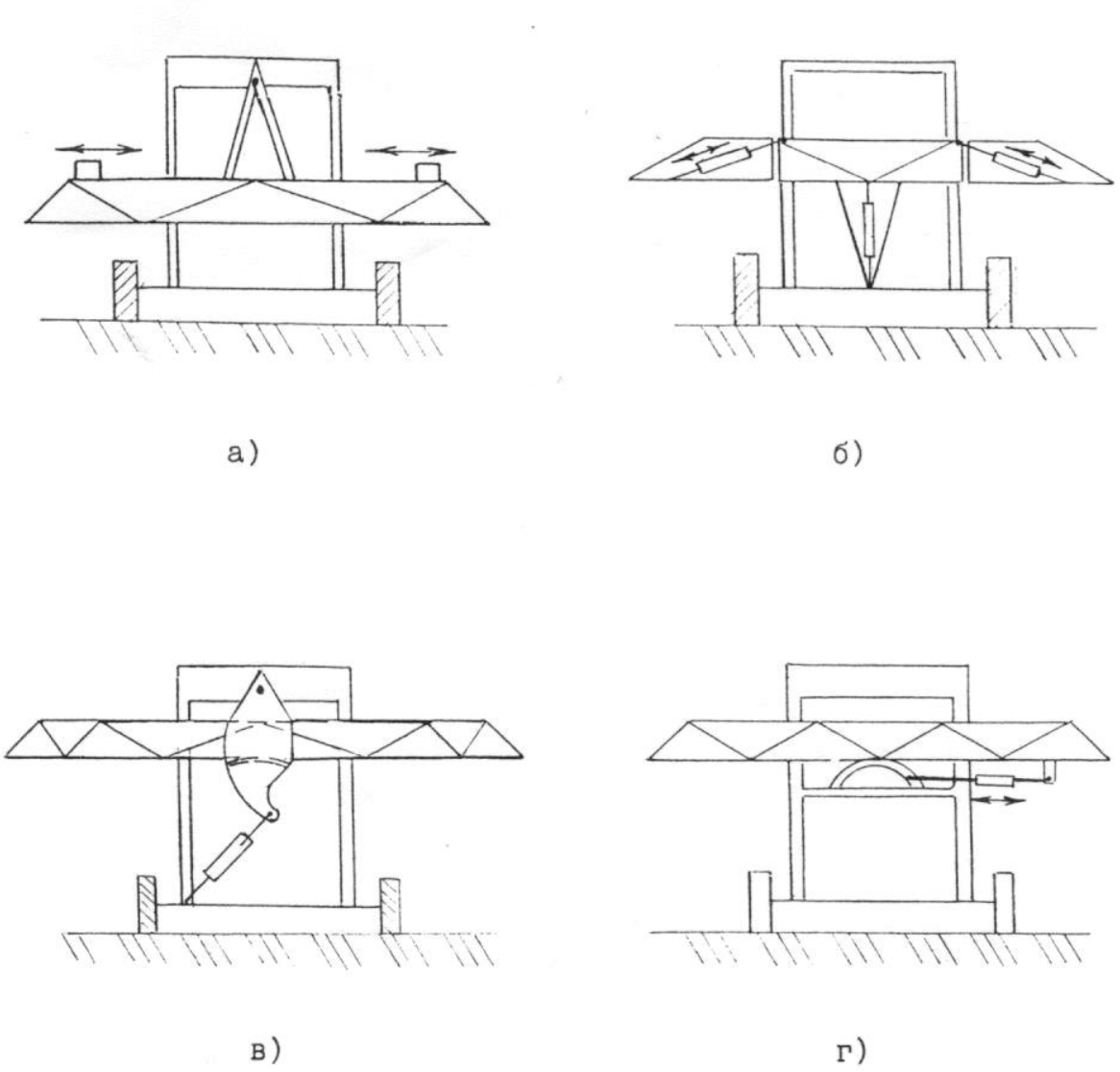


Рис. 1.8. Варіант пасивної стабілізації положення штанги:
а - маятниковий механізм з переміщенням вантажу повздовж штанги;
б – паралелограмний механізм із зміною довжин ричагів; в - механізм фірми “Даувен” з перекачуванням штанги по криволінійній поверхні;
г - механізм стабілізації з перекочуванням штанги по криволінійній

поверхні і переміщенням штанги

Найбільш сучасною системою стабілізації положення штанги є конструкція, заснована на використанні даних, що поступають від безконтактних датчиків, які встановлюються на штанзі, данні від яких постійно оброблюються на мікопроцесорах і при певному відхиленні штанги при заданому положенні приводяться в дію виконавчий механізм, який повертає штангу у потрібне положення. Прикладом такої стабілізації є система фірми “Еврат” (рис. 1.9), в якій використовуються ультразвукові датчики і виконавчі механізми з використанням гідроциліндрів.

Новизною цієї схеми була розроблена нарівні винаходу система аморматизації коливань штанги. При цьому штанга підвішувалась до рамки обприскувача на пружинах 3, що пом’якшувала ударне навантаження від вертикальних коливань обприскувача. Для гасіння коливань у вертикальній площині були передбачені прижимні пластини 7, сила тертя між якими та кронштейна штанги регулювалася за допомогою пружини.

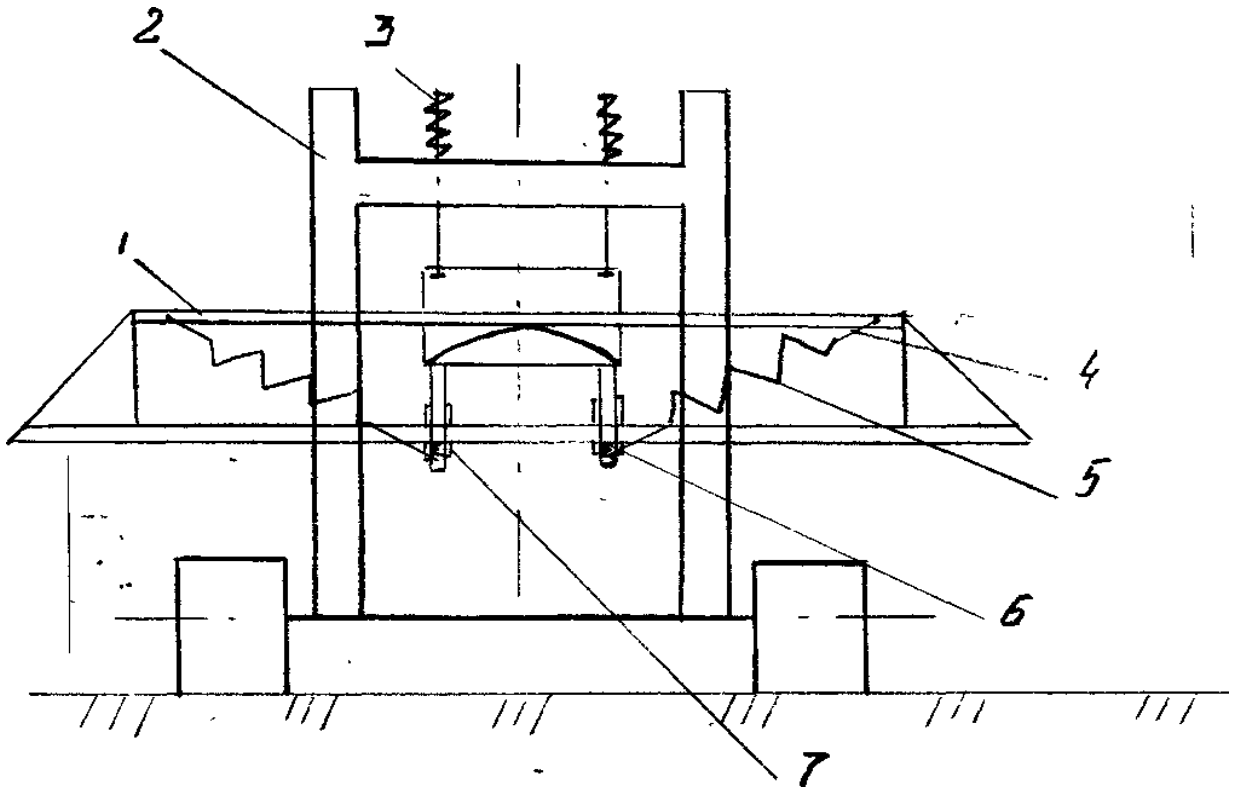


Рис 1.9. Конструктивна схема механізму навіски штанги обприскувача:
1- штанга; 2- рамка обприскувача; 3- пружина; 4- розтяжка; 5- пружина;

6- прижимна пружина; 7- прижимна пластина

З метою обмеження максимальних відхилень штанги від заданого положення передбачалися розтяжки 4, з пружинами 5, які з'єднували штангу з пересувною рамкою, на якій монтувався механізм навіски таким чином, що один кінець цього з'єднання закріплявся в точці, яка розташована як можна ближче до центра вісі коліс обприскувача, тобто до точки, яка в процесі роботи найменше відхиляється від свого положення, а другий - до штанги з максимально допустимим, з конструктивних міркувань, віддаленням від повздовжньої вісі обприскувача. При цьому пружини мають бути послаблені до такої міри, щоб компенсувати коливання точки їх кріплення на рамці, тобто, щоб можливі коливання обприскувача не передавались на штангу. А оскільки точки кріплення розтяжок з пружинами на штанзі мають відносно велике віддалення від повздовжньої вісі обприскувача, то при відхиленні штанги від початкового положення амплітуда коливання точок кріплення на них розтяжок буде значно більше, ніж точок кріплення на рамці, завдяки чому пружини будуть обмежувати відхилення штанги на заданій величині.

2. МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБПРИСКУВАЧА

2.1. Фізико-механічні і агробіологічні властивості пестицидів.

Практичне застосування отримали наступні препаративні форми: змочуючі порошки, концентрати емульсій, пасти, гранули, порошки для приготування отруйних приманок, розчинні порошки, технічні продукти у вигляді рідких препаратів і порошків, водні розчини.

Змочуючі порошки - порошковоподібні пиловидні препарати, які з водою утворюють стійку суспензію. Ця препаративна форма являється найбільш розповсюдженою і універсальною. Використовується для обприскування рослин, обробки насіння, внесення в грунт.

Концентрати емульсій - рідкі або пастоподібні препарати, які при змішуванні з водою утворюють емульсії. В якості допоміжних речовин в одному випадку містить масла і стабілізатори, в другому випадку - розчинники і ПАВ (емульсатори, які гарно змішуються з водою).

Пасти - препарати, що містять ті ж компоненти, що і змочуючі порошки, а також і воду.

Гранульовані препарати - використовуються для внесення в грунт або розсіюються по поверхні грунту і на заражені рослини.

Концентровані суспензії - представляють собою розчин у вигляді рідкої, сметанного вигляду, маси.

Водні розчини - рідкі, добретекучі препарати, виготовлені із гарно розчинних у воді речовин.

Способи застосування хімічних заходів захисту рослин різноманітні. До них відносять: обприскування, опилювання, протруєння та інші.

Обприскування. Найбільш розповсюджений спосіб нанесення препарату. При обприскуванні використовуються суспензії з емульсії, отриманні шляхом змішування концентрованих емульсій з водою, розчини,

виготовлені із розчинних порошків, а також спеціальні препарати для УМО, які застосовуються без добавки води.

Обприскування здійснюють за допомогою обприскувачів або авіаційною технікою.

Опилення. Цей спосіб поступається обприскуванню, але в безводних місцевостях має ряд переваг.

Основний недолік цього способу - великі втрати препарату при обпиленні із-за зносу, особливо при авіаційних обробках, під впливом вітру.

Протроювання. Застосовується для обеззараження насіння і садового матеріалу від поверхневої або внутрішньої інфекції, а також для захисту насіння в полі від ураження збудниками хвороб, які знаходяться в грунті, а також шкідниками, які поражають підземні і наземні органи рослин. В боротьбі з грунтомешканцями-шкідниками достатньо ефективні комбіновані препарати, які мають в собі фунгіцид і інсектицид.

На якість розпилення робочої рідини впливають такі її фізичні властивості: щільність, динамічна в'язкість, поверхневий натяг.

За даними ІМЕСГ щільність робочих рідин і пестицидів знаходиться в межах від 0,98 до 1,03 г/см3.

При чому, з підвищенням концентрації робочих рідин, їх щільність збільшується, а при підвищенні температури - зменшується.

Коефіцієнт динамічної в'язкості знаходиться в межах від 0,99 до 3,5.

Коефіцієнт поверхневого натягу коливається в межах від 39 до 107 дин/см.При чому, з підвищенням концентрації робочої рідини та температури, коефіцієнт поверхневого натягу знижується.

2.2. Агротехнічні та експлуатаційні вимоги до обприскувача польових культур.

Агротехнічні вимоги до обприскування можна подати у вигляді:

1. Витрата робочої рідини залежно від призначення обробки, виду препарату, стану культури, типу і типорозміру розпилювачів може знаходитися в межах від 40 до 300 л/га.

2. Відхилення встановленої витрати рідини від заданої не повинно перевищувати ±10%.

3. Медіанно-масовий діаметр краплин, що осіли, повинен бути в межах 170-350 мкм і тільки в окремих випадках (коли, наприклад, вносяться гербіциди) до 550 мкм.

4. Густота покриття краплинами поверхні рослин повинна становити:

- для гербіцидів - 20...40 шт/см2;

- для інсектицидів і фунгіцидів - 50-70 шт/см2.

5. Нерівномірність розподілу рідини по ширині захвату обприскувача, виражена коефіцієнтом варіації, не повинна перевищувати 25%.

6. Відхилення витрати рідини через окремий розпилювач від середнього по всіх розпилювачах не повинно перевищувати ±5%.

7. Концентрація робочої рідини в баку обприскувала при його спорожнені повинна бути постійною.

Відхилення концентрації від початкової не повинно перевищувати ±5%.

Слід зауважити, що агротехнічні вимоги допускають значний діапазон зміни показників. Тому оптимальні значення їх потрібно уточняти стосовно конкретних умов роботи.

Але ні в якому випадку не можна виходити за їх межі, так як при цьому значно знижується використання пестицидів.

Наприклад, за результатами дослідження збільшення нерівномірності обробки з 25% до 50-60% приводить до збільшення їх втрат в 2,3-2,5 рази.

8. Механічні пошкодження обприскувачем рослин не повинно перевищувати 0,5%.

9. Густота покриття краплинами поверхні, що обробляється – не менше 20 шт/см2.

10. Обприскувач повинен стало виконувати технологічний процес до витрачення рідини із бака на 95%.

11. Конструкція обприскувача повинна забезпечити приготування робочих рідин з рідких і сухих швидкорозчинних у воді компонентів, а також забезпечити повне виключення рідини через розпилювачі при виключенні ВВП трактора.

12. Система фільтрації робочої рідини повинна передбачати фільтри в заливній горловині, у всмоктувальній та нагнітальній комунікаціях, а також індивідуальні фільтри для кожного розпилювача.

13. Керування передачею крутного моменту від трактора до обприскувача, регулювання робочого тиску рідини повинно здійснюватися з кабіни трактора.

14. Кількість робочої рідини баку, робочих тиск в нагнітальній комунікації, рівень масла в корпусі насоса, тиск в шинах коліс, тиск в гідросистемі і гідроциліндрах повинні контролюватись спеціальними приборами.

2.3. Обгрунтування конструкції та функціональної системи обприскувача зі стабілізуючою штангою.

За результатами аналізу конструкції робочих органів машин, запропонована технологічна схема та конструкція обприскувача зі стабілізуючою штангою. В обприскувачі передбачені робочі органи, регулювально-розподільча арматура провідної в світі в цій області фірми "Спрейінг-Сістем".

В експериментальному обприскувачі, порівняно з базовим вітчизняним (ОП-2000-2-16), збільшена висота підйому штанги з розпилювачами до 1,7 м замість 1,2 м, кліренс передбачений 0,7 м замість 0,5 м, збільшений діаметр коліс з 1200 мм до 1400 мм, що дозволить покращити надійність коліс, тому що в базовому варіанті фактичне навантаження на колеса перевищує допустиме в 1,7 рази.

В обприскувачі спроектована також нова конструкція штанги, яка відрізняється від базового варіанту механізмом складання, наявністю механізмів зниження навантаження та конструкцією від різних її коливань, конструкцією форм секцій штанги, в яких несучі елементи заодно виконують і захисну функцію розпилювачів від механічних пошкоджень.

Порівняно з базовим варіантом на 800 мм укорочена рама обприскувача, що дозволило уникнути його металоємність.

З метою забезпечення надійного переміщення робочої рідини в баку обприскувача передбачена інжекторна гідравлічна мішалка, яка вмонтована в магістраль до пульта управління, тобто під більш високим тиском ніж робочий на розпилювачах.

Комплектуючі вузли і робочі органи (насос, всмоктувалні та нагнітальні фільтри, пульт управління, інжекторна гідромішалка, трубопроводи, відстійні пристрої, розпилювачі, розподільна арматура) були закуплені у фірми "Спрейінг-Сістемс" США.

1. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОРГАНА

3.1 Обгрунтування технологічного процесу та визначення його основних параметрів

Технологічний процес обприскування включає наступні операції :

- підвезення води;
- підвезення пестицидів;
- приготування робочих рідин пестицидів;
- підвезення робочої рідини до обприскувачів та заправка їх баків;
- обприскування.

Підвезення води до поля виконується заправниками ЗУ - 10, автомобілями з цистернами та іншими магістралями, які мають насос для її перекачування.

Приготування робочих рідин пестицидів виконується як за допомогою спеціальних засобів, типу ЗР - 10000; АПР - 10000; СТК - 5.

Причому останнім часом пестициди мають легко розчинну препаративну форму, а тому робоча рідина в основному готовиться в баку обприскувача.

В цьому випадку відпадає операція підвезення робочої рідини від місця заправки до обприскувачів, яка виконується в основному теж за допомогою заправників типу ЗУ - 10. Хоча в випадку коли в полі працює один обприскуючий агрегат, то більш доцільною є така організація робочого процесу, коли в обприскувач сам під'їжджає до агрегату для заправки.

При приготуванні робочої рідини важливо правильно визначити кількість препарату, яка потрібна на одну заправку.

Вона визначається виходячи з норм впливу робочої рідини, норми витрати препарату та кількості робочої рідини, що готовиться в баку, за формулою:

$$X = G\ П\ / Q, (кг/л), \qquad (3.1)$$

де G – кількість рідини, що готовиться, л;

П – норма витрати препарату, кг/га;

Q – норма витрати робочої рідини, л/га.

Заправляти обприскувач слід з одного боку поля, тому необхідно, щоб однієї заправки вистачало, як мінімум, на площу, яку агрегат обробляє на довжині двох полів.

Кількість робочих проходів агрегату при одній заправці визначають за формулою:

$$П = 1000 \text{ x } V/QBL, \quad (3.2)$$

де V – об'єм рідини в баку обприскувача, л;

B – робоча ширина захвату обприскувача, м;

L – довжина гону, м;

Q – норма витрати робочої рідини л/га.

Для ефективного використання комплексу машин до початку робіт визначають кількість обприскувачів за формулою:

$$K = A/ a \text{ x } W_o \text{ x } T, \quad (3.3)$$

де A - обсяг роботи, га;

a - агротехнічний строк виконання робіт, днів;

W_o - продуктивність обприскувача за годину змінного часу, га;

T - тривалість робочого дня, год.

Кількість агрегатів для підвезення робочої рідини визначається за формулою:

$$П = W_o \text{ x } Q \text{ x } K/W_з, \quad (3.4)$$

де $W_з$ -- продуктивність заправника.

Виходячи з усього вище сказаного випливає необхідність у модернізації стандартного штангового обприскувача ОП-2000 з метою поліпшення його технічних якостей і задоволення потреб ринку сільськогосподарської техніки. Зокрема потребують на заміну майже всі основні робочі органи: насос, нагнітальний та всмоктувальний трубопроводи, регулятор витрати рідини,

пульт управління, фільтр нагнітальний, розпилювачі. Виникає необхідність у механізмі стабілізації штанги, з метою покращення агротехнічних вимог. При врахуванні потенціалу трудових ресурсів доцільно використати механізм пасивної стабілізації положення штанги.

Зважаючи на конструктивні особливості штангового обприскувача ОП-2000 основними частинами, які можуть задовольнити сучасні потребі можна вважати раму з колесами, що надають обприскувачу значного кліренсу, і бак, місткість якого достатня для обробітку середнього поля.

Визначимо об'єм бака знаючи його розміри:

$$V = 0{,}785*l*d^2 = 0{,}785*2{,}2*1{,}1^2 = 2{,}08 \text{ м}^3; \quad (3.5)$$

де V – об'єм бака,

d =1,1 м – діаметр бака,

l = 2,2 м – довжина бака.

Швидкість потоку при робочому тиску 5 атмосфер:

$$V = \xi*(2*g*H)^{1/2} = 0{,}97*(2*9{,}81*50)^{1/2} = 30{,}4 \text{ м/с}; \quad (3.6)$$

де V – швидкість потоку;

ξ = 0,97 – перевідний коефіцієнт;

g = 9,81 м/с^2 – прискорення вільного падіння;

H = 50 м – тиск в напірній магістралі.

Розрахуємо хвилинну витрату, враховуючи механізм стабілізації положення штанги робоча швидкість руху становить $V_м$ = 9,33 км/год:

$$Q_г = 0{,}785*10^{-3}*d_c^2*V*\rho = 0{,}785*10^{-3}*0{,}016^2*30{,}4*1000 = 0{,}38 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (3.7)$$

де $Q_г$ – продуктивність гідромішалки;

d_c = 0,016 м – діаметр сопла гідромішалки;

V – швидкість потоку;

ρ = 1000 кг/м^3 – густина води.

Визначимо хвилинну витрату робочої рідини обприскувачем:

$$Q_c' = V_м*b_р*Q/600 = 9{,}33*18*230/600 = 64 \text{ л/хв}; \quad (3.8)$$

де $V_м$ = 9,33 км/год – робоча швидкість агрегата;

$b_р$ = 18 м – робоча ширина захвату;

Q = 230 л/хв – продуктивність насоса мембранно-поршневого 205.

Визначимо хвилинну витрату через один розпилювач:

$$Q_1' = 0{,}06*\mu*S*(2*\rho*H)^{1/2} = 0{,}06*0{,}41*3{,}14*(2*9{,}81*50) = 2{,}4 \text{ л/хв}; \quad (3.9)$$

де S – площа поперечного перерізу розпилювача: $\pi* d^2$

$$S= 3{,}14 \text{ мм2}; \quad (3.10)$$

Визначимо допустиму кількість розпилювачів z:

$$z = \frac{Q'_c}{Q'_1} = \frac{64}{2{,}4} = 26 \text{ шт.} \quad (3.11)$$

3.2. Розрахунок та обгрунтування основних конструктивних параметрів удосконаленого робочого органу.

Штанга розташована знизу відносно опорної поверхні. В результаті збільшується величина моменту сили, який стабілізує положення штанги. З метою визначення ефективності нового механізму навіски штанги обприскувача, був проведений математичний аналіз. Із схеми сил, що діють на штангу (рис. 3.1) витікає, що при горизонтальному положенні штанги в двох випадках:

$$M1 = M2 = 0{,}5ml, \quad (3.12)$$

де MI, M2 - моменти сил, інерції, що діють на ліву та праву половини штанги;

m - маса штанги;

l - відстань від лінії розташування штанги на опорній поверхні до центра маси її половини.

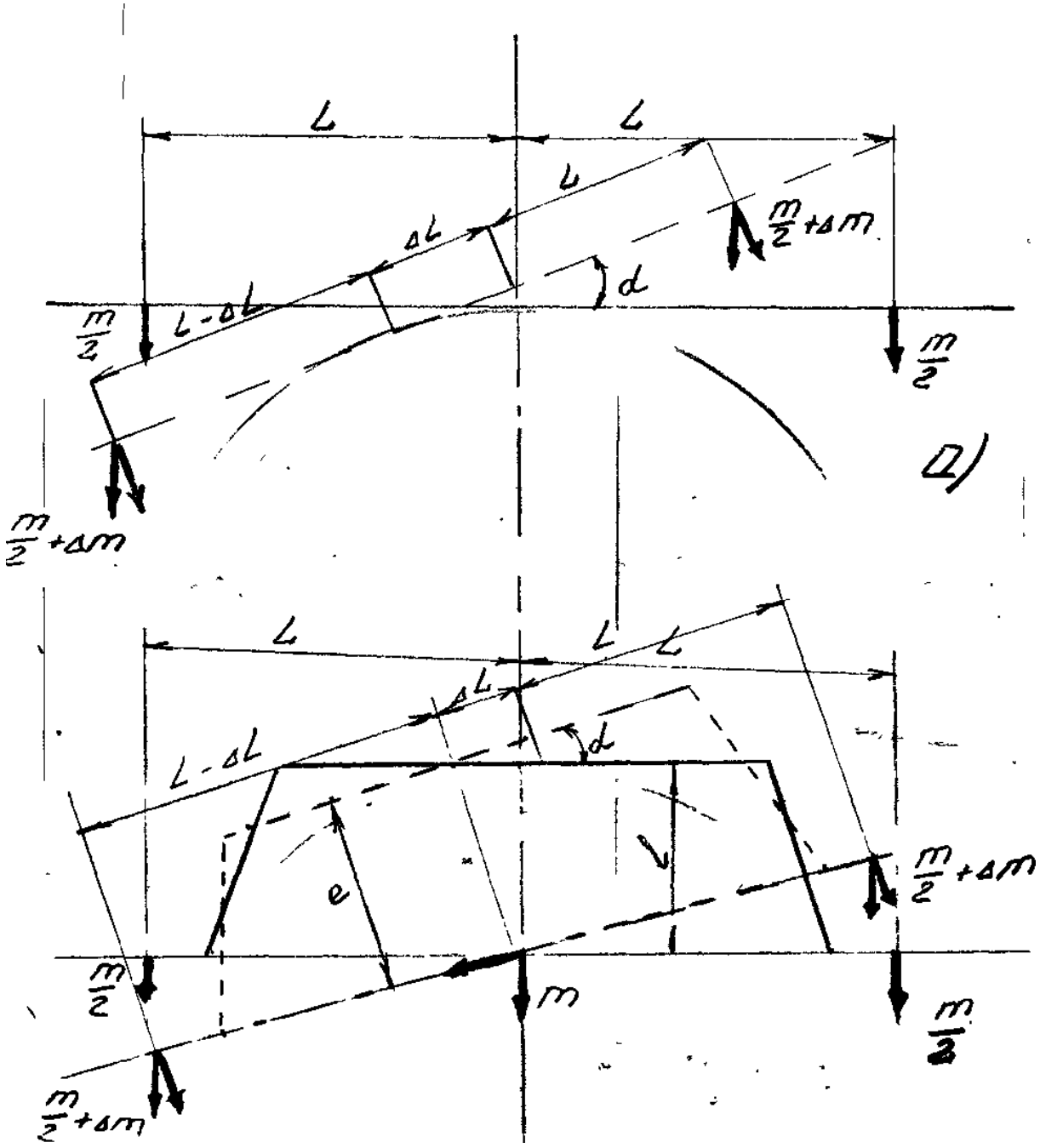


Рис. 3.1. Розрахункова схема положення штанги обприскувача: а – штанга знаходиться на опорній поверхні; б – штанга знаходиться під опорною поверхнею

При відхиленні штанги від горизонтального положення на кут α - у варіанті розташування її відповідно до рис. 3.1, а момент сили, що діє на ліву частину штанги, буде рівнятись:

$$M1 = \left(\frac{m}{2} - \Delta m\right)(L - \Delta L)\cos\alpha\,, \qquad (3.13)$$

де Δm - різниця маси штанги між лівою та правою її частинами, відрахованими від лінії опирання після нахилу на кут α;

ΔL - відстань між лініями опирання штанги при горизонтальному її розташуванні і нахиленої до горизонту під кутом α.

Момент сили, що діє на праву частину штанги, становитиме:

$$M1 = \left(\frac{m}{2} + \Delta m\right)(L + \Delta L)\cos\alpha . \qquad (3.14)$$

Різниця моментів:

$$M2 - M1 = \left(\frac{m}{2} - \Delta m\right)(L - \Delta L)\cos\alpha - \left(\frac{m}{2} + \Delta m\right)(L + \Delta L)\cos\alpha . \qquad (3.15)$$

Після перетворень одержимо:

$$M1 - M2 = (m\Delta L + 2L)\cos\alpha . \qquad (3.16)$$

У варіанті розташування штанги відповідно до рис. 3.1 при відхиленні її на кут α до моментів сил інерції всієї штанги:

$$\Delta M = 2ml\sin\alpha . \qquad (3.17)$$

Таким чином, у варіанті, коли штанга розташована під опорною поверхнею, при її відхиленні на кут α, повертати в попереднє положення буде момент сили який дорівнює сумі моментів $M2 - M1$ та ΔM

$$M2 - M1 + \Delta M = (m\Delta L + 2mL)\cos\alpha + 2\sin\alpha . \qquad (3.18)$$

Для кількісної оцінки впливу центрального моменту були проведені розрахунки стосовно експерементальної штанги.

Вихідні дані:

- маса штанги m = 180 кг;
- довжина плеча до центру маси L = 3м;
- кут нахилу штанги α =3°;
- величина зміщення точки опори при прийнятому куті нахилу штанги ΔL = 0,05 м;
- величина приросту маси півштанги Δm = 1 кг;
- відстань від лінії опирання до штанги L = 0,3 м.

Результати розрахунків:

M2 - M1 = (180 x 0,05 x 2 x 1 x 3) x cos 3° = 14,97 (кгм);

M2 - M1 + ΔM = 14,97+2 x 180 x 0,3 x 0,05 x 23 = 2,062 (кгм).

Отже, розташування експериментальної штанги на 0,3 м нижче лінії опорної поверхні порівняно з розташуванням на цій лінії збільшує стабілізуючий момент сили в 1,4 рази.

Таким чином, можна зробити висновок про суттєвий вплив розташування штанги під опорною поверхнею на величину стабілізації її положення.

При цьому форма опорної кривої описана ступеневою функцією, яка має вигляд

$$y = ax^{12}. \tag{3.19}$$

Передбачено п'ять опорних поверхонь, в яких змінювався показник a і n:

1- $y = 0{,}53941\ x^{1{,}73813}$;

2- $y = 0{,}53941\ x^{1{,}6366}$;

3- $y = 0{,}53941\ x^{1{,}81295}$;

4-$y = 0{,}53941\ x^{1{,}5479}$;

5-$y = 0{,}27494\ x^{1{,}73813}$.

3.3. Енергетичний розрахунок обприскувача.

Ефективна потужність двигуна трактора, кВт

$$N_d = N_{kp} + N_{ВВП} + N_b + N_f + N_{mp}, \tag{3.20}$$

де N_d - ефективна потужність двигуна трактора, кВт;

N_{kp} - тягова (гакова) потужність, кВт;

N_b - потужність, що витрачається на буксування ведучих коліс, кВт;

$N_{ВВП}$ - потужність, що витрачається на привод ВВП, кВт;

N_f - потужність, що витрачається на перекочування, кВт;

N_{mp} - потужність, що витрачається на механічні втрати в трансмісії, кВт.

Тягова потужність дорівнює:

$$N_{kp} = \frac{P_{kp} V_p}{3{,}6}, \tag{3.21}$$

де P_{kp} - середнє тягове зусилля, кН, яке визначається за формулою:

$$P_{kp} = R_{70} f, \tag{3.22}$$

при цьому

$$R_{70} = (M_o - 0{,}5 M_p) 9{,}9 f, \tag{3.23}$$

де M_o - маса обприскувача, кг;

M_p - маса рідини, кг.

За результатами статистичної обробки більше 1000 обприскувачів

$$M_0 = 1000\ (0{,}254 + 0{,}8167 + 0{,}04136\ B - 0{,}0623 V^2),\ (кг),$$

де V - місткість бака, л;

B - ширина захвата обприскувача, м.

Потужність боксування дорівнює:

$$N_b = \frac{P_{kp} V_p b}{1 - b}, \tag{3.24}$$

де b - коефіцієнт буксування.

$$b = 2{,}07 + 0{,}011\ V_{2p} - 0{,}003\ P_{kp}^2 - 0{,}308\ V_p. \tag{3.25}$$

Потужність на самоперекачування трактора:

$$N_{mp} = N_b (1 + \eta_{mp}), \tag{3.26}$$

де η_{mp} - коефіцієнт корисної дії трансмісії.

Приймаємо $\eta_{mp} = 0{,}91$.

$N_{ВВП}$ залежить від продуктивності насосу обприскувача, яка, в свою чергу, залежить від місткості баку (V), швидкості руху агрегату (V_p), робочої ширини захвату (B), норми витрати робочої рідини (Q).

За результатами статистичної обробки даних по залежності потужності, що витрачається на приведення в дію насоса, від його продуктивності та її зв'язку з параметрами обприскування:

$$N_{ВВП} = 0{,}0145\left(\frac{QBV_p}{600} + 0{,}05V\right). \quad (3.27)$$

Для прийнятих умов роботи:

- Q = 300 л/га;
- B=18 м;
- Vp = 10 км/год;
- V = 2500 л.

Потужність для приводу складає:

$$N_{ВВП} = 0{,}0145\left(\frac{300 \times 18 \times 10}{600} + 0{,}05 \times 2500\right) = 3{,}1 \text{ (кВт)}.$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДОВКІЛЛЯ

4.1. Розробка пропозицій та заходів, щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму і професійного захворювання.

4.1.1. Засоби безпеки при транспортуванні пестицидів.

Пестициди входять у перелік небезпечних вантажів, які потребують спеціальних умов транспортування та виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

В якості вантажів за ступенем небезпечності пестицидні препарати класифікуються як: 1 - легкозаймисті рідини (ЛЗР); 2 - легкозаймисті речовини та матеріали (ЛЗМ); 3 - речовини, що окислюються, (ОР) і органічні перекиси (ОП); 4 - отруйні (токсичні) речовини (ТР); 5 - їдкі і корозійні речовини (ЇР); 6 - інші небезпечні речовини.

Небезпечні вантажі кожного класу розділяються на групи:

1. Високого ступеня небезпечності (група пакування 1) - вантажі в сталевих барабанах, бочках, спеціальних контейнерах.
2. Середнього ступеня небезпечності (група пакування 2) - вантажі в тарі з полімерних матеріалів, дерев'яних ящиках.
3. Низького ступеня небезпечності (група пакування 3) - вантажі в паперових мішках, картонних ящиках.

В табл. 4.1 наведено класифікаційні признаки і характеристики вантажів за ступенем небезпечності.

В табл. 4.2 наведено класи небезпечності вантажів та їх позначення.

Таблиця 4.1

Класифікація вантажів за ступенем небезпечності

Токсичність	Ступінь небезпечності		
	висока (група пакування)	середня (група пакування)	відносно низька (група пакування)
При введенні у шлунок ЛД50 в мг/кг, не більше	5	50	500
При нанесенні на шкіру, ЛДзо в мг/кг, не більше	40	200	1000
При вдиханні пилу, ЛК5о в мг/л, не більше	0,5	2	10

Таблиця 4.2

Класи небезпечності вантажів і їх позначення

Номер класу	Символ небезпечності	Фон	Написи, що наносяться на знаки
3	Чорне або біле	Червоний	Легкозаймиста рідина
4	Чорне полум'я	Чергуються	Займається, самозаймається або запалюється від води
5	Чорне полум'я над чорним колом	Жовтий	Окислювач 5.1. або органічний перекис 5.2.
6 (Ступінь)	Чорний череп і дві кістки	Білий	Отрута 6.1. або отрута 6.2.
7 (Ступінь)	Колос перекреслений	Білий	Шкідливо, зберігати віддалено від харчових
8	Краплі, що витікають із пробірок на	Верхня білий, нижня	Їдка речовина. 8.1.; 8.2. або 8.3.
9	Чорний знак оклику	Білий	-

Небезпечні вантажі повинні мати знаки небезпечності, які наносять на тару і усі види рухомого. Знаки небезпеки повинні відповідати вимогам ДСТУ 19433-21. "Небезпечні вантажі. Класифікация та маркування" (табл. 4.2).

Пестициди перевозяться тільки в спеціально виділених для цих цілей транспортних засобах (залізничний вагон, морське і річкове судно, літак, автомобіль). Транспортування пестицидів разом з іншими вантажами забороняється.

Перевезення вантажів здійснюють з застосуванням відповідних засобів індивідуального захисту.

Пестициди перевозяться тільки в спеціально виділених вагонах, цистернах, контейнерах, орендованих вантажовідправником і приписаних до станції навантаження. Призначені для перевезення препарати повинні бути упаковані в заводську або спеціально призначену для цієї мети міцну і герметичну тару. Забруднення пестицидами зовнішньої поверхні тари не допускається. Вантаж повинен мати сертифікати з указівкою необхідних заходів безпеки. Аналогічні сертифікати повинний мати рухомий склад, що направляється для знешкодження.

Підготовка вагонів і цистерн для перевезення пестицидів виконується на залізничних підприємствах, які займаються очищенням і миттям рухомого складу.

Вагони, цистерни, контейнери по закінченні розвантаження пестицидів підлягають пломбуванню і відправляються вантажовідправнику із маркуванням як небезпечні.

Знешкодження вагонів, цистерн і контейнерів повинно здійснюватись на спеціальних пунктах промивання та знешкодження транспортних засобів ітари.

Транспортування інших вантажів у вагонах і тарі, які були використані для перевезення пестицидів, дозволяється тільки після попереднього очищення і знешкодження. Категорично забороняється перевезення харчових продуктів, фуражу і питної води разом із пестицидами або в транспортних засобах і тарі, що були раніше використані для перевезення останніх.

Навантаження і розвантаження пестицидів повинно здійснюватися на спеціально обладнаних майданчиках, розташованих на відстані не менше 200 м від житлових і тваринницьких приміщень.

При вантажно-розвантажувальних роботах не допускаються удари і порушення герметичності тари, проливання і розсипання вантажу. У випадку ушкодження тари необхідно вжити термінових заходів для збирання залишків вантажу (у запасну тару й інші ємності вантажоодержувачів), а також знешкодження місць розливу, розсипу, транспортних засобів і тари.

Після закінчення роботи транспортні засоби і вантажно-розвантажувальні механізми необхідно очистити від залишків пестицидів і знешкодити.

У складських приміщеннях забороняється використовувати вантажно-розвантажувальні машини, які працюють на двигунах внутрішнього згорання, або які створюють значне пиловиділення (ЗГС-100, ТЛ-4, Д-665 і ін.)

Перед початком роботи з пестицидами у всіх складських приміщеннях і вагонах необхідно організувати наскрізне провітрювання (не менше 30 хвилин) шляхом відкривання дверей, вікон, люків і т.д.

У випадку виникнення аварійних ситуацій під час перевезення пестицидів необхідно:

а) негайно припинити рух потягу і маневрові роботи в небезпечній зоні;

б) викликати аварійно-рятувальний потяг;

в) оповістити місцеві органи влади, станови санепідслужби і Мінекобезпеки про небезпеку отруєння людей та забруднення навколишнього природного середовища;

г) видалити з місця аварії сторонніх осіб;

д) в залежності від ступеня реальної небезпеки ізолювати небезпечну зону забруднення в радіусі від 200 до 1000 м;

е) не ходити по розсипаній і пролитій речовині;

є) у зоні аварії знаходитися особам лише у повному комплекті захисного одягу і протигазах;

ж) у випадку забруднення води повідомити дорожню або лінійну СЕС;

з) ушкоджені пакування завантажити у вагон і завезти на найближчу станцію з дотриманням застережних заходів;

й) просипання зібрати в ємності і вивезти разом з ушкодженими упаковками;

і) великі просипи зібрати в ємності або засипати сухим піском і вивезти разом з ушкодженими упаковками;

й) не доторкатися до пролитої речовини;

к) перелити пестициди з пошкодженої тари у справну з дотриманням запобіжних заходів;

л) викликати спеціалістів для знищення (знезараження) речовин;

м) місця розливу обробити засобами хімічного знезараження;

н) великі просипання і розлиті речовини обгородити земляним валом, засипати сухим піском;

о) після ліквідації аварії провести заключний медичний огляд усіх осіб, що беруть участь в аварійно-рятівних роботах, із залученням спеціалістів і застосуванням відповідних лабораторних методів дослідження;

п) постраждалих госпіталізувати в найближчі спеціалізовані медичні заклади;

4.1.2. Засоби безпеки при зберіганні пестицидів.

Зберігання пестицидів допускається тільки в спеціально призначених для цього складах, які відповідають вимогам ДСТУ11-108-21 "Склади сухих минеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин і "Норми технологічного проектування складів твердих мінеральных добрив та пестицидів (2013 р).

До базисних складів відносяться прирейкові, пришосейні, районні, міжгосподарчі, до витратних - склади господарств, тваринницьких і птахівницьких комплексів, а також інших організацій.

Базисні склади загального призначення для зберігання пестицидів повинні бути обладнані ізольованими приміщеннями.

Пункти хімізації (агрохімкомплекси), включаючи склади пестицидів, що обслуговують 3-5 господарств, обладнуються у відповідності з вимогами до базових складів.

При відсутності на витратних складах централізованого водопостачання вода повинна доставлятися і зберігатися в спеціальних ємностях. Обладнання складу душовою установкою є обов'язковим. Обладнується "мала каналізація" або здійснюється ємнісне накопичення з регуляторним знешкодженням і вивезенням вмісту в спеціально відведені місця.

Ширина санітарно-захисних зон для базисних складів встановлюється в залежності від їхньої місткості: до 20 т - 200 м; 21-50 т – 300 м; 51-100 т – 400 м; 101-300 т – 500 м; 301-400 т - 600 м; 401-500 т - 700 м; понад 500 т – 1000 м.

При зберіганні на таких складах крім пестицидів мінеральних добрив (в окремих спорудах) санітарно-захисні зони встановлюються, виходячи з кількості пестицидів, що зберігаються. Ширина санітарно-захисних зон для витратних складів повинна бути не менше 200 м.

Площадка для будівництва базисного складу пестицидів або пункту хімізації відводиться з урахуванням умов землекористування та проекту перспективного будівництва в даному районі. Вона повинна відповідати санітарним і природоохоронним вимогам. Не допускається розташування вказаних об'єктів в погано провітрюваних долинах і котлованах. Майданчик повинен мати відносно рівну поверхню та ухил, що забезпечує відвід поверхневого стоку з метою попередження забруднення відкритих водойм і ґрунтових вод пестицидами; висота стояння останніх на ділянці повинна бути не менше 1,5 метра.

Агрохімкомплекси і склади пестицидів, повинні мати під'їзні дороги з твердим покриттям. На території цих об'єктів між окремими складськими приміщеннями і функціональними майданчиками обладнують проїзди з твердим покриттям або частина території повністю асфальтується.

Територія складу або агрохімкомплексу повинна бути огороджена,

озеленена, мати два виїзди. Площа її повинна бути достатньою для розвороту тракторів із навісними (агрегатованими) обприскувачами та іншою апаратурою.

Вхідні двері складу і брама огорожі повинні замикатися на замок. На дверях повинен бути попереджувальний напис: "СКЛАД ПЕСТИЦИДІВ. СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНИЙ".

Склад і його територія повинні мати чітке зонування. Базисні склади та агрохімкомплекси повинні мати функціональні зони: а) склад пестицидів, майданчик для протруювання насіння, приміщення для зберігання протруєного насіння, розчино-заправочний вузол;

б) майданчик для зберігання машин, апаратів і транспорту, що використовують для робіт з пестицидами і для їх перевезення;

в) складські споруди для зберігання сухих мінеральних добрив (затарених і незатарених), майданчик для розміщення аміаковозів та іншої апаратури, що призначена для транспортування добрив і їх застосування; майданчик для подрібнення добрив і їх змішування;

г) майданчик для зберігання рідких аміачних добрив (аміак водний, аміак зріджений безводний);

д) майданчик з навісом для складування порожньої тари; майданчик або спеціальний комплекс для знезараження тари, транспортних засобів, апаратури та інш.; приміщення для зберігання засобів знезараження; споруди для очищення виробничих стічних вод; пральня;

е) стоянка "чистого" автотранспорту, гараж, майстерні, цистерни з резервним запасом води;

є) будинок адміністративного і побутового призначення.

При витратних складах для зберігання пестицидів в окремих приміщеннях передбачається зберігання мінеральних добрив, майданчик для протруювання насіння, розчино-заправочний вузол і майданчик знешкодження тари, апаратури, а також засобів механізації, призначених для обробки тваринницьких і птахівничих комплексів.

Майданчики повинні бути асфальтованими або бетонованими.

Відстань між складом пестицидів, майданчиком протруювання насіння, приміщеннями для зберігання протруєного насіння, розчино-заправочним вузлом та будинком адміністративного і побутового призначення повинна бути не менше 50 м.

Відстань між іншими спорудами і майданчиками передбачається в залежності від конкретних умов: рельєфу місцевості, обсягу робіт із хімічними речовинами, профілю сільського господарства і т.д.

4.2. Засоби індивідуального захисту.

Особи, що контактують із пестицидами (транспортування, зберігання, фасування, навантаження, розвантаження, приготування робочих розчинів, заправка апаратури, протруювання і сівба посівного матеріалу, його фасування, транспортування і зберігання, навантаження і розвантаження, а також фумігація, обприскування, обпилювання, внесення в грунт, дезінсекція, дератизація та ін.) зобов'язані використовувати справні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до ступеню небезпечності пестициду, рекомендованих заходів безпеки при виконанні дій з препаратами (див. п. 1.16) та вимог інструкцій по їх безпечному застосуванню.

Вибір ЗІЗ і контроль за дотриманням правил їх використання забезпечують особи, відповідальні за проведення робіт з пестицидами.

Комплект ЗІЗ - спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, захисні окуляри, респіратори або протигази повинні бути підібрані індивідуально та закріплені за кожним працюючим на весь період роботи.

Засоби індивідуального захисту повинні зберігатися в індивідуальних шафах у спеціально виділеному сухому, чистому приміщенні, яке добре провітрюється. Забороняється зберігати ЗІЗ в одному приміщенні з пестицидами, відносити додому і користуватися ними після роботи.

Розміри лицевих частин протигазів і респіраторів, підбираються з урахуванням розміру обличчя працюючого. Підгонка лицевої частини повинна забезпечити герметичність прилягання до обличчя і відсутність больових відчуттів при тривалому користуванні.

При використанні засобів захисту органів дихання необхідно додержуватися часу захисної дії (ознак непридатності) фільтруючих пристроїв у відповідності з основними положеннями "Рекомендації по застосуванні засобів захисту органів дихання при работі с ядохімікатами й минеральними добривами". Поява запаху пестициду під маскою справного респіратора або протигаза свідчить про непридатність фільтруючих пристроїв і вказує на необхідність їх негайної заміни.

При застосуванні малонебезпечних та помірнонебезпечних (IV та III класи небезпечності у відповідності з "Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності", ДСанПін 8.8.1.002-2013) малолетких препаративних форм пестицидів допускається використання респіраторів типу ШБ-1, "Лепесток" і "У-2К", Ф-62 Ш, "Астра" і "Кама".

При роботі з леткими препаративними формами пестицидів всіх класів небезпечності необхідно користуватися універсальними або протигазовими респіраторами типу РУ-60М, РПГ-67 із протигазовими патронами або фільтруючими протигазами. При роботі з препаративними формами, які відносяться до небезпечних за критеріями інгаляційного впливу (II клас небезпечності у відповідності з "Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності", ДСанПін 8.8.1.002-98) рекомендується використання фільтруючих протигазів; при роботі з пестицидами, які відносяться до помірно небезпечних та малонебезпечних за критеріями інгаляційного впливу (III та IV класи небезпечності у відповідності з названою класифікацією) рекомендується використання універсальних або протигазових респіраторів типу РУ-60М або РПГ-67 із протигазовими патронами. Для захисту від ртутьорганічних препаратів використовуються патрони марки "РГ", від хлор- і фосфорорганічних пестицидів - марки А і В, кислих парів і газів - марки В,

аміаку і сірководню - марки КД.

Для роботи з малонебезпечними, помірно небезпечними, в окремих випадках небезпечними (IV, III та II класи небезпечності, в т.ч. за критеріями впливу через шкіру, подразнення шкіри та слизових оболонок у відповідності з "Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності", ДСанПін 8.8.1.002-2013) твердими і рідкими формами препаратів необхідно застосовувати спецодяг із маркіровкою захисних засобів згідно ДСТУ 12.4.103-08 "ССБТ.

4.3. Заходи по охороні навколишнього середовища.

4.3.1. Охорона атмосферного повітря.

Застосування пестицидів повинне бути організоване таким чином, щоб попередити їх надходження в повітряне середовище в концентраціях, які перевищують допустимі.

Організаційно і методично охорона атмосфери проводиться відповідно до "Методичних рекомендацій по санітарній охороні атмосферного повітря від забруднення пестицидами" (затв. МОЗ України № 153/12-08 від 30.06.08).

Для здійснення санепідслужбою контролю за системою застосування пестицидів та їх вмістом в атмосферному повітрі виконавці робіт в обов'язковому порядку повинні зареєструватися в установах санепідслужби та охорони природи.

У річних комплексних планах (агропром, санепідслужба, служба охорони природи) розробляються заходи щодо обмеження забруднення пестицидами навколишнього середовища, у тому числі атмосферного повітря. Враховується асортимент пестицидів, їх властивості, обсяг, строки і методи застосування, культури, що оброблюються, їх площі і розташування по відношенню до населених пунктів, щільність населення в регіоні, а також інші джерела надходження пестицидів у повітряне середовище (склади, відділення та ділянки

протруєння насіння, насіннєві заводи, пункти заправки, дегазації, польові аеродроми і т.ін.).

Забороняються авіахімобробки на ділянках, які розташовані ближче 1 км від жилої зони. Такі ділянки обробляють за допомогою наземної апаратури у відповідності з вимогами .

У масштабі району (області) забороняється повсюдна, одночасна обробка рослин однотипним препаратом, яка може обумовити масове надходження в атмосферне повітря населених пунктів аерозолю та парів токсиканта. Такі ситуації регулюються календарним графіком робіт, чергуванням асортименту препаратів в період інтенсивних обробок.

З метою зниження можливого забруднення пестицидами повітряного середовища рекомендується введення в робочі розчини добавок, які знижують випаровування, обтяжувачів, приліплювачів, застосування оптимальних препаративних форм - гранул, мікрокапсули та ін. Авіаційне застосування пестицидів шляхом обпилювання забороняється.

У випадку перевищення гігієнічного нормативу вмісту пестициду в атмосферному повітрі населених пунктів, подальше застосування цього препарату припиняється (або препарат замінюється іншим) до моменту стійкого зниження його концентрації нижче ГДК (ОБРВ).

На територіях великих господарств, а також районів (області), необхідно обмежувати повсюдне багаторазове і тривале застосування пестицидів, які за критеріями токсичності та віддаленої дії віднесені до II та III класів небезпечності, а за критеріями стабільності в грунті, коефіцієнтами міграції грунт-повітря - до I та II класів небезпечності (у відповідності з "Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності", ДСанПін 8.8.1.002-2013).

4.3.2. Охорона джерел водопостачання

При охороні поверхневих і підземних вод від забруднення пестицидами

необхідно керуватися існуючими ДСТУ та нормативними документами: ДСТу 3041-2013. Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та регіонального використання ресурсів. Гідросфера. Використання і охорона води.

При обробках установлюються санітарно-захисні зони від меж оброблюваних ділянок до водних джерел: при наземному методі з використанням гранульованих форм пестициду - 300 м; обприскуванні - 500 м; при авіаметоді -1000 м (до рибогосподарських водойм не менше 2000 м).

Розміри санітарно-захисних зон повинні погоджуватися з відповідними установами, що розробляють водоохоронні зони рік.

При необхідності (наявність спеціальних водоохоронних зон, особливостей рельєфу місцевості, зон відпочинку та ін.) установи санітарно-епідеміологічної служби мають право збільшити санітарно-захисні зони в 2-3 рази.

Відповідними службами для охорони малих річок, а в окремих випадках для водостоків і водойм, встановлюється прибережна смуга водоохоронної зони шириною від 20 до 100 м, у якій забороняється застосування пестицидів, мінеральних добрив і інша господарська діяльність.

Розчинні вузли, заправні площадки, майданчики для протруювання насіння, майданчики і ванни для обробки худоби повинні бути розташовані на відстані 200-500 м від поверхневих водойм, які не мають рибогосподарського значення .

У санітарній зоні рибогосподарських водойм (не менше 2 км від берегів) забороняється: будівництво і розміщення складів для зберігання пестицидів, розташування майданчиків для протруювання насіння, приготування отруйних принад, робочих розчинів і заправка ними машин та апаратури, розміщення дезакаризаційних агрегатів, майданчиків для обробки тварин, знезараження техніки і тари з-під пестицидів, тимчасових та стаціонарних аеродромів, нанесення захисних пестицидних покриттів на призначені до сплаву лісоматеріали.

Обробка території санітарно-захисної зони допускається у виняткових випадках (поява карантинних шкідників) лише малонебезпечними пестицидами (III і IV клас небезпечності, в т.ч. за критеріями токсичності, віддаленої дії, стійкості та міграції у відповідності з "Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності", ДСанПін 8.8.1.002-2013) за погодженням з органами санепідслужби.

Категорично забороняється застосування пестицидів у межах першого поясу (суворого режиму) зони санітарної охорони поверхневих та підземних джерел господарсько-питного водопостачання, у межах другого поясу (обмеження) зони санітарної охорони поверхневих та підземних джерел водопостачання забороняється зберігання та застосування пестицидів, у межах третього поясу (спостережень) зони санітарної охорони підземних джерел водопостачання забороняється розміщення складів пестицидів (постанова Кабінету Міністрів України № 2024 від 18.12.2013 "Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів").

При розміщенні об'єктів хімізації (склади, агрохімкомплекси, розчинні вузли і т. ін.) повинні бути здійснені заходи щодо охорони підземних вод (гідроізоляція, вибір ділянок із глибиною заляганням ґрунтових вод не менше 2 метрів).

4.3.3. Охорона грунту.

При використанні пестицидів у народному господарстві необхідно вживати заходи, щодо попередження накопичення в грунті стійких і активно мігруючих пестицидів, відповідно до вимог законодавчих і нормативних документів

Внесення пестицидів у грунт, у тому числі, з протруєним насінням, а також наземна обробка рослин та інш. повинні проводитись з урахуванням існуючого (фонового) вмісту пестицидів в грунті таким чином, щоб сумарна кількість препарату не перевищувала гігієнічні нормативи (ГДК, ОДК).

Забороняється фумігація орного шару грунту пестицидами I та II класів

небезпечності, забруднення грунтів не знешкодженими залишками робочих розчинів, промивними водами після миття тари, спецодягу, апаратури і приміщень складів.

Якщо вміст пестицидів в грунті перевищує гігієнічні нормативи, забороняється вихід працюючих для проведення сільськогосподарських робіт, в першу чергу, пов'язаних з розпушуванням грунтів; забороняється вирощування рослин харчового та фуражного призначення; на цих грунтах дозволяється вирощувати лише технічні культури, які піддаються технологічній переробці.

Забороняється багаторазове застосування на протязі одного сезону того ж самого пестициду. Препарати з персистентністю до 4-х місяців застосовуються не більш 2-х разів за вегетаційний період, а більш стійкі пестициди можна використовувати тільки при відсутності їх залишків після попередніх обробок.

4.4. Розробка заходів запобігання розповсюдження пестицидів на прикладі водокористування.

Розповсюдження пестицидів з водою може відбуватися при дезактивації ОП-2000 та трактора МТЗ-80.

Забруднена вода після миття техніки має вміст пестицидів з перебільшенням норм ПДК для скиду необхідно провести очистку забрудненої води.

В даній роботі розглянемо тільки частину проблем забруднюючих речовин. Знешкодження хвороботворних мікробів, які з'являються у воді після миття техніки.

Загальний обсяг споживання води розраховується з урахуванням всіх можливих користувачів автомийки - дезактиватора обприскувачів.

Відповідно норм споживання води (л) виробничих процесів, загальні обсяги споживання води становлять: разова заправка: трактора - 32-80, автомашини - 12-25; мийка машин і трактора на спеціально обладнаних миючих площадках з механізованою подачею води на: одну машину - 250-600;

капітальний ремонт автомашини - 700-800, трактора - 1200-1500; витрати на один станок в добу: в механічній майстерні – 35, в слюсарні – 80, в столярці – 20, в кузні – 40; витрата для двигуна внутрішнього згорання на 1 кВтч при водопостачанні - 22-50; теж саме при зворотньому водопостачанні - 4-7; мийка підлог шлангом на 1 $м^2$ пола – 10.

Розрахуємо очисні споруди для очистки цієї води.

Оброблювані очисні води утримують хвороботворні мікроби, які в період обробки обов'язково знищують. Перед викидом очищенні стічні води дезінфікують.

Степінь зменшення бактеріальних забруднень на різних очисних спорудах, (%): відстійники - 25-75; біофільтри: високо завантаженні - 79-90, слабо завантаженні - 90-95; аєротенки: високо завантаженні - 70-90, слабо завантаженні - 90-98; поля фільтрації - 95-95; хлорування біологічно очисних стічних вод - 98-99.

Процес знезараження при малих витратах більш складніший чим при великих. При інших рівних умовах хлорування очисних стічних вод малих витрат потребує більших затрат. Найбільш розповсюджений метод знезараження - хлорування. Для цих цілей встановлюються системи дезінфекції споруди, отримання і дозування хлору. Доза хлору для дезінфекції стічних вод після неповної біологічної очистки складає 5 мг/л, після повної - 3 мг/л. В кожному конкретному випадку ці величини повинні уточнюватися з розрахунку, що залишковий хлор в оброблювальній воді не повинен перевищувати 1,5 мг/л. Для дезинфекції використовують газоподібний хлор або хлорне вапно у вигляді розчину. При дотику хлору з водою утворюються HOCL, OCL і атомарний водень.

При обробітку малої кількості стічних вод найбільш якісним є використання гіпохлориту натрію, що полегшує дозування. На ефект знезараження впливає багато факторів - це утримання речовин, які стримують проникнення дезинфікуючих компонентів до частинок і температурний фактор.

Основну роль в якості знезараження відіграє степінь перемішування і час контакту.

При інтенсивному контакті за перші 30-60 с знешкоджується основна маса бактерій, а за наступні 15-20 хв забезпечується надійне знезаражування. Загальний час контакту приймають 30 хв.

Зміна хлорпродуктів від pH води наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Рівень хлор продуктів від pH

pH	HOCL, %	OCL, %	pH	HOCL, %	OCL, %
4	100	0	8	40	60
6	90	100	10	0	100

Необхідна кількість хлору для дезінфекції розраховують по формулі:

$$x = a_x Q_{max}, \tag{4.1}$$

де a_x - доза активного хлору, г/м^3.

При використанні хлорного вапна продуктивність хлору визначають за формулою:

$$x_{ИЗВ} = \frac{100 d Q_{max}}{a}, \tag{4.2}$$

де a - вміст хлорного вапна, рівний 20 % активного хлору.

Хлорують вапно на витрату до 1000 м^3/сут. В спеціальних баках готують 10-15 %-ий розчин. Потім в розчинних баках готують 2...5 %-ий розчин хлору з добавленням очисної води. Цей розчин подають через дозуючий бак в змішувач.

Змішують хлорний розчин при обробці стічних вод при малих витратах в відхідних трубопроводах або в лотках.

В останні роки широко застосовують електролітичний метод знезаражування, при якому утворюється гіпохрит натрію,

Розрахуємо викид очищених вод через відкритий канал при наступних вихідних даних: відстань від місця випуску до водоймища 100 м, коефіцієнт

фільтрації грунту (пісок, суглинки) складає 0,01см/с, максимальна витрата стічних вод 0,3 л/с.

Визначаємо фільтруючу витрату води в грунт Q (м^3) при руху води по відкритому руслу каналу:

$$Q = K_f l(B + 2h), \tag{4.3}$$

де K_f - коефіцієнт фільтрації, м/с;

l - довжина каналу, м;

B - ширина дзеркала води в каналі, м;

h - глибина води в каналі, м.

За даними Ведерникова В.В приймаємо h = 50м і B = 5м.

Живий переріз прямокутного каналу

$$w = Q / V\ , \tag{4.4}$$

де Q - витрата очисних стічних вод, м^3;

V - швидкість руху рідини, яку приймаємо рівною 0,3 м/с.

$$w = \frac{0{,}3}{1000 \times 0{,}3} = 0{,}0001\ (\text{м}^3).$$

З відношення B / h = 5, або B / h = 5 h^2 маємо h^2 = 0,002 м;

Звідси h = 0,014 м; B = 0,07 м, або B + 0,03 = (0,07+0,03) = 0,1 м.

Підставивши ці дані в формулу, отримуємо фільтруючу витрату:

$$Q = 0{,}0001 \times 100 \times 0{,}1 = 0{,}001\ (\text{м}^3).$$

При коефіцієнті фільтрації 0,01 см/с може профільтруватися 0,2 л/с стічних вод в грунт і 0,1 л/с потрапити в водоймище. Методика дозволяє визначити необхідну довжину дійсного каналу, забезпечує повну фільтрацію викиду вод до потрапляння в водоймище.

При обробці води хлором необхідно здійснювати всі вимоги техніки безпеки і пам’ятати, що хлорування приводить до утворення з органічних з’єднань хлорорганічних, які можуть представляти пряму загрозу для здоров’я людей.

Природний охоронний ефект від запропонованої розробки і очистки води складається з обсягів води, очищеної від шкідливих забруднювачів, який не скидається в водойми (каналізації), а використовується повторно. Інші природні охоронні ефекти залежать від впровадження засобів ресурсо-енергозбереження - це є питання подальшої роботи.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБПРИСКУВАЧА

Розрахунок показників економічної ефективності використання удосконаленого обприскувача проведемо згідно даних, які наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Розрахунок показників економічної ефективності

Показник	Розрахункова формула	Базовий варіант	Новий варіант
1	2	3	4
Оплата праці обслуговуючого персоналу, грн/га:	$З_П = \frac{З_о + З_в + З_з n_з}{W_e}$	1,11	0,83
Година оплата праці обслуговуючого персоналу:			
- при обприскуванні	$З_о$	30,0	30,0
- при підвезенні води	$З_в$	20,0	20,0
- при приготуванні робочої рідини	$З_з$	20,5	2,0
Обслуговуючий персонал агрегату для приготування робочої рідини, чол.	$n_з$	1	1
Продуктивність основного часу, га/год.	W_e	9,0	12,0
Витрати на паливо, грн./га:	$З_к = (q_о + q_в + q_з)Ц_п$	110,152	80,0
Питома витрата пального, кг/га:			
- при обприскуванні	$q_о$	0,65	0,45
- при приготуванні робочої рідини	$q_з$	0,11	0,07
- при підвезенні води	$q_в$	0,2	0,14
Вартість пального, грн./га	$Ц_п$	210,4	210,4
Відрахування на амортизацію, грн./га:			
- трактора**:**	$A_m = \frac{Б_m a_m}{W_e t_m}$	2,8	2,1
Балансова ціна трактора, грн.	$Б_m$	34000	34000
Відрахування на реновацію трактора, %	a_m	10	10

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	W_e	9,0	10,8
Сезонне завантаження трактора, год.	t_m	1350	1350
- обприскувача:	$A_o = \frac{Б_o a_o}{W_e t_o}$	1,77	1,33
Балансова ціна обприскувача, грн.	$Б_o$	30000	31000
Відрахування на реновацію обприскувача, %	a_o	20	12,5
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	W_e	9,0	10,8
Сезонне завантаження обприскувача, год.	t_o	300	300
- заправника:	$A_в = \frac{Б_в a_в}{W_в t_в}$	0,36	0,27
Балансова ціна заправника, грн.	$Б_в$	8200	8200
Відрахування на реновацію заправника, %	$a_в$	20	20
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	$W_в$	9,0	10,8
Сезонне завантаження заправника, год.	$t_в$	500	1500
- змішувача:	$A_з = \frac{Б_з a_з}{W_з t_з}$	0,48	0,36
Балансова ціна змішувача, грн.	$Б_з$	10840	-
Відрахування на реновацію змішувача, %	$a_з$	20	20
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	$W_з$	9,0	10,8
Сезонне завантаження змішувача, год.	$t_з$	500	-
Відрахування на ремонт і технічне обслуговування, грн./га:			
- трактора:	$P_m = \frac{Б_m r_m}{W_e t_m}$	0,42	0,31
Балансова ціна трактора, грн.	$Б_m$	34000	34000
Відрахування на реновацію трактора, %	r_m	14,9	14,9
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	W_e	9,0	10,8

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
Сезонне завантаження трактора, год.	t_m	1350	1350
- обприскувача:	$P_o = \frac{Б_o r_o n_o}{W_e t_o}$	98	98
Балансова ціна обприскувача, грн.	$Б_o$	30000	31000
Відрахування на реновацію обприскувача, %	r_o	11,0	8,0
Обслуговуючий персонал обприскуючого агрегату, чол.	n_o	1	1
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	W_e	9,0	10,8
Сезонне завантаження обприскувача, год.	t_o	300	300
- заправника:	$P_в = \frac{Б_в r_в n_в}{W_в t_в}$	0,20	0,15
Балансова ціна заправника, грн.	$Б_в$	8200	8200
Відрахування на реновацію заправника, %	$a_в$	11,0	11,0
Обслуговуючий персонал заправника, чол.	$n_в$	1	1
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	$W_в$	9,0	10,8
Сезонне завантаження заправника, год.	$t_в$	500	1500
- змішувача:	$P_з = \frac{Б_з r_з n_з}{W_з t_з}$	0,26	0,20
Балансова ціна змішувача, грн.	$Б_з$	10840	-
Відрахування на реновацію змішувача, %	$a_з$	11,0	11,0
Обслуговуючий персонал приготування рідини змішувача, чол.	$n_з$	2	2
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	$W_з$	9,0	10,8
Сезонне завантаження змішувача, год.	$t_з$	500	-
Всього прямі витрати, грн./га:	$B = З_П + З_к + A_m + + A_o + + A_з + A_в + + P_m + P_o + P_з + P_в$	**70,01**	**50,19**

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
Оплата праці обслуговуючого персоналу, грн./га	$З_П$	11,67	11,37
Паливо-мастильні матеріали, грн./га	$З_к$	13,4	9,3
Амортизація, грн./га:			
- трактора	$А_т$	2,8	2,3
- обприскувача	$А_о$	20,22	10,43
- змішувача	$А_з$	4,8	4,8-
- заправника	$А_в$	3,6	1,0
Ремонт і технічне обслуговування, грн./га:			
- трактора	$Р_т$	4,2	3,4
- обприскувача	$Р_о$	2,2	1,91
- змішувача	$Р_з$	5,3	5,3-
- заправника	$Р_в$	2,0	1,6
Питомі капітальні витрати, грн./га:	$К_Н = \frac{1}{W_e}\left(\frac{Б_т a_т}{t_т} + ...\right)$	30,1	10,55
Балансова ціна трактора, грн.	$Б_т$	34000	34000
Відрахування на реновацію трактора, %	$a_т$	10	10
Продуктивність експлуатаційного часу, га/год.	W_e	9,0	10,8
Сезонне завантаження трактора, год.	$t_т$	1350	1350
Приведені витрати, грн./га:	$Б_{ПР} = В + К_М К_Н$	10,03	5,53
Всього прямі витрати, грн./га	$В$	9,56	5,39
Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень	$К_М$	0,15	0,15
Питомі капітальні витрати, грн./га	$К_Н$	3,1	1,55
Річний економічний ефект, грн./га:	$E_Р = (В^Б_{ПР} - В^Н_{ПР}) W^Н_e t_о$	-	14580
Приведені витрати, грн./га:			
- базового	$В^Б_{ПР}$	10,3	-
- нового	$В^Н_{ПР}$	-	5,33
Продуктивність нового обприскувача за годину експлуатаційного часу, га/год.	$W^Н_e$		10,8
Сезонне завантаження, год.	$t^Н_о$		300

Показники економічної ефективності використання удосконаленого обприскувача в порівнянні з базовим наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Показники економічної ефективності удосконаленого обприскувача

Показники	Базовий ОП-2000-2	Новий ОП-2000
Витрати на паливо-мастильні матеріали, грн./га	11,15	8,0
Прямі витрати, грн./га	17,01	15,19
Питомі капітальні витрати, грн./га	13,10	11,55
Приведені витрати, грн./га	20,03	15,53
Річний економічний ефект, грн./га	-	14580

ВИСНОВКИ

Малооб'ємне обприскування в порівнянні із звичайним є більш ефективним, але воно потребує більш високих вимог до якості виконання, зокрема до рівномірності розподілу рідини по ширині захвату обприскувача.

Основним недоліком в конструкції вітчизняних обприскувачів, який в найбільшій мірі впливає на зниження якості обробки, є недостатня стабілізація заданого положення штанги з розпилювачами.

Для покращення стабілізації положення робочих органів нами запропонований механізм навіски штанги, в якому коливання вертикальної рами обприскувача не передаються на штангу, чим значно знижуються її коливання під час роботи.

Перспективними робочими органами для обприскувачів є пневмо-гідравлічні розпилювачі.

Розрахунками встановлено, що в розробленій конструкції стабілізація штанги покращується коли центр мас штанги розташований під опорною поверхнею.

Енергетичним розрахунком встановлено, що потужність для приводу обприскувача складає 3,1 кВт.

Економічна ефективність від впровадження у виробництво обприскувача зі стабілізуючою штангою складає 14580 грн./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратьев К.Я., Федченко П.П. Спектральна відбивна здатність і розпізнавання рослинності, К.: Гидрометеоиздат, 1982, - 216 с.

2. Кодратьев К.Я., Козодеров В.В., Федченко П.П. Аерокосмічні дослідження грунтів і рослинності, К.: Гидрометеоиздат, 1986, - 229 с.

3. Рачкулік В.И., Ситникова М.В. Методологічні і експериментальні основи використання оптичних властивостей грунтово-рослинних об'єктів при визначенні параметрів рослинності // Застосування методів дистанційної діагностики в сільському господарстві, Київ: Наукова думка, 1989, - 33-40 с.

4. Кочубей С.М., Кобец Н.Н., Шадчина Т.М. Спектральні властивості рослин як основа методів дистанційної діагностики. - Київ: Наукова думка, 1990, - 135 с.

5. Протоколи випробувань польових обприскувачів у 2004 - 2009 рр. / УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого. - Дослідницьке.

6. Інформаційні матеріали (проспекти) про форсунки фірм Lecher, Agrotop, Tee Jet.

7. Обладнання для захисту рослин. Наконечники обприскувачів розпилювальні. Кольорове кодування для ідентифікації (ISO 10625:2005 (E), ЮТ) : ДСТУ ISO 10625:2006. - [Чинний від 2008-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. -4с.- (Національний стандарт України).

8. Інформаційні матеріали фірми Lechler за результатами досліджень розпилювальних пристроїв (2005 р.).

9. Тимошенко С.П.. Протруювач насіння: порівняльна характеристика, проблеми і досягнення / С. Тимошенко, О. Вечера //Техніка і технології АПК. – 2010. - № 4(7). - С. 15-20.

10.Обладнання для захисту рослин. Обприскувачі. Частина 1 : Методи випробування насадок для розприскування (ISO 54682-1:1996, ЮТ) : ДСТУ ISO 54682- 1:2005. - [Чинний від 2007-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2007 - 13 с. - (Національний стандарт України).

11.Обладнання для захисту рослин. Обприскувачі. Частина 2: Методи випробування гідравлічних обприскувачів (ISO 54682-2:1997, ЮТ) : ДСТУ ISO 54682- 2:2013. - [Чинний від 2013-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2013. -8 с. - (Національний стандарт України).

12. Масло И. П., Барановский А. С, Хандрос М.Я. Исследование процесса опрыскивания полевых культур вентиляторными опрыскивателями с использованием ветра. - Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 37. Киев: Урожай, 1976.

18.Кринецкий И.И. Основы научных исследований / Кринецкий И.И. – К. : Вища школа, 1980. – 266 с.

19.Бабицкий Л.Ф. Основы научных исследований / Бабицкий Л.Ф., Булгаков В.М., Войтюк Д.Г. – Киев: Издательство НАУ, 1999. – 205 с.

19.Василенко П.М. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства / П.М. Василенко, Л.В. Погорелый. – К.: Вища школа, 1985. – 266 с.

20. "Механізація захисту рослин." Автори: І.П. Масло, С.П. Тимошенко, Ю.Ф Онуфрієнко, С.Д.Щедура, Д.Я.Осташевський, Д.І.Сушко.

21. "Пестициди в сільському господарстві". Автори : Лагунов А.Г, Кравцов А.А , Голишин Н.М.

21. " Санітарні правила". Гриняк Г.М ,Лехман С.Д, Бутло В.А, Лущенко В.А.

22. Довідник з Охорони праці в сільськлму господарстві. Автори: С.Д.Лехман, В.П. Целинський, С.М.Козирев, Л.О.Матохнкж, А.Г.Бокотей.

ДОДАТКИ