

Міністерство освіти і науки України  
Одеський державний аграрний університет  
Державний біотехнологічний університет

# **ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

Навчальний посібник

Житомир – 2023

УДК 632.98(075.8)  
С-79

*Рекомендовано до видання вченою радою Одеського державного  
аграрного університету (протокол № від 4 квітня 2023 р.)*

Рецензенти: **Н.Т. Могилюк**, канд с.-г. наук, вчений секретар Дослідної станції карантину винограду і плодових культур Інституту захисту рослин НААН України;  
**О.А. Васильєв**, канд с.-г. наук, старш. наук. співроб., в. о. завідувача відділом фітопатології та ентомології Селекційно-генетичного інституту НААН України

С-79 Технічні засоби застосування пестицидів: навч. посіб. / С.В. Станкевич,  
Г.О. Балан. – Житомир: ПП Рута, 2023. – 188 с.

ISBN 978-617-581-595-3

У навчальному посібнику значну увагу приділено екологічно безпечному застосуванню сучасних засобів захисту рослин в інтегрованих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Представлено технічні засоби захисту рослин, Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів та основні вимоги і техніка безпеки при роботі з технічними засобами їх застосування.

Навчальний посібник призначений для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації зі спеціальностей «Захист і карантин рослин», «Агрономія» та «Екологія». Буде корисним і для фахівців сільського та лісового господарства, Держпродспоживслужби, студентів закладів післядипломної освіти та організацій усіх форм власності, діяльність яких пов'язана з використанням пестицидів і технічних засобів їх застосування.

УДК 632.98(075.8)

© Одеський державний аграрний  
університет, 2023  
© Державний біотехнологічний  
університет, 2023  
© Станкевич С.В., Балан Г.О., 2023  
© Дизайн обкладинки  
Станкевича С.В., 2023

ISBN 978-617-581-595-3

# ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ	7
1.1. Препаративні форми і способи застосування пестицидів	7
1.2. Санітарні правила і техніка безпеки під час роботи з пестицидами	28
2. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ	47
2.1. Протруювачі	47
2.1.1. Агротехнічні вимоги.	47
2.1.2. Класифікація протруювачів	48
2.1.3. Загальна будова	48
2.1.4. Регулювання протруювачів	55
2.1.5. Протруювачі насінневих бульб картоплі	60
2.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20	63
2.1.7. Контроль якості протруювання	67
2.1.8. Технічне обслуговування протруювачів	68
2.2. Обприскувачі	69
2.2.1. Агротехнічні умови	69
2.2.2. Загальна будова обприскувачів	69
2.2.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини	100
2.2.4. Організація використання обприскувача	104
2.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів	109
2.2.6. Заходи техніки безпеки	113
2.2.7. Обприскувачі для закритого ґрунту	114
2.2.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи	116
2.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи	118
2.2.10. Малогабаритні обприскувачі	119
2.2.11. Технічне обслуговування обприскувачів	122
2.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання	124
2.3. Дельтальоти	124
2.4. Машини для застосування ентомофагів	130
2.5. Обпилювачі	133
2.5.1. Агротехнічні вимоги	133
2.5.2. Класифікація обпилювачів	133
2.5.3. Загальна будова обпилювача	134
2.5.4. Підготовка обпилювача до роботи	135
2.5.5. Робота агрегату в полі	135

2.5.6. Контроль якості обпилювання рослин	136
2.5.7. Технічне обслуговування обпилювачів	137
2.6. Аерозольні генератори	137
2.6.1. Агротехнічні вимоги	137
2.6.2. Класифікація аерозольних генераторів	137
2.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології	138
2.6.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання	138
2.6.5. Контроль якості виконання роботи	144
2.6.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора	144
3. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ	146
4. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН	164
4.1. Правила застосування БПЛА	167
4.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА	167
5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ	175
5.1. Агротехнічні вимоги	175
5.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів	175
5.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12	179
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	182

## ВСТУП

Особливості розвитку агропромислового виробництва України в останні роки значно залежать від світової ринкової економіки та міжнародних торгових відносин. Активізація виробництва сільськогосподарської продукції, що має попит на міжнародному ринку, викликає негативні зміни у технології аграрного виробництва у зв'язку вирощуванням певного кола сільськогосподарських культур.

Наслідком недотриманням науково-обґрунтованих сівозмін та порушення структури посівних площ є погіршення загального фітосанітарного стану посівів та насаджень: масово зростає чисельність шкідників, поширення та епіфітотійний розвиток небезпечних хвороб та небажаної трав'янистої рослинності, що призводить до суттєвого зменшення врожайності та значного погіршення якості рослинної продукції. Важливим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур, збереження отриманої продукції та її якості є захист рослин від шкідливих організмів.

Аналіз шкідливих організмів рослин у світі показав наявність понад 10 тисяч видів комах-фітофагів, майже 20 тис. видів паразитарних грибів, понад 3 тис. видів фітопатогенних бактерій, актиноміцетів, мікоплазмових організмів, 2 тис. гризунів, 1 тис. нематод, 0,6 тис. видів вірусів, 0,3 тис. видів кліщів та 0,8 тис. небажаної трав'янистої рослинності.

Щорічні Світові втрати врожаю від шкідливих організмів досягають 75 млрд дол. США. Щорічні втрати врожаю від шкідливих організмів в Україні становлять понад 30–50 % рослинної продукції, що вимагає застосовувати певний комплекс заходів захисту. Отриманню стабільних урожаїв високоякісної продукції рослинництва сприятиме постійний моніторинг фітосанітарного стану посівів.

В широкому упровадженні інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, лісових, лісомеліоративних і паркових насаджень суттєво зростає роль інтегрованих систем захисту, які включають в себе організаційні, селекційно-насінневі, агротехнічні, карантинні, біологічні та хімічні методи та заходи. Кожен з методів має певні переваги та недоліки, але їх інтегроване поєднання дає позитивний ефект щодо покращення фітосанітарного стану посівів та насаджень.

Одним з найбільш поширених та ефективних методів в традиційному агровиробництві вважається хімічний метод захисту рослин, який передбачає застосування хімічних речовин - пестицидів (хімічних засобів захисту рослин). Але нераціональне використання пестицидів приводить до знищення не тільки шкідливих, а й корисних організмів. Пестициди забруднюють довкілля та негативно впливають на формування агроценозів сільськогосподарських культур. Незважаючи на ряд недоліків, хімічний метод захисту відіграватиме важливу роль у збереженні врожаю основних сільськогосподарських культур. Використання пестицидів визначається в першу чергу своєю доступністю застосування, високою ефективністю та рентабельністю.

Оскільки пестицидні речовини здебільшого є біологічно активними і при нераціональному їх використанні можуть негативно впливати на людей і навколишнє природне середовище, для агровиробників обов'язковим є вивчення Державних санітарних правил транспортування, зберігання та застосування пестицидів у сільському і лісовому господарстві та на присадибних ділянках населення.

Використання сучасних пестицидів для захисту рослин від шкідливих організмів є обов'язковою складовою новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур. Екологічні проблеми, турбота про збереження здоров'я людини і довкілля спонукають до постійного пошуку нових класів хімічних сполук з іншим механізмом дії, ніж традиційні пестициди, та вдосконалення стратегії і тактики їх використання, що потребує професійних знань, навиків, умінь, практичного досвіду та високої організації праці.

Головна мета навчального посібника – навчити здобувачів розбиратися в різноманітті хімічних засобів захисту рослин, їх препаративних формах та технічних засобах застосовування відповідно розробленим регламентам, щоб мінімізувати їх негативний вплив на довкілля та людину.

У навчальному посібнику значну увагу приділено характеристиці хімічних засобів захисту рослин, їх препаративних форм, санітарно-гігієнічним нормам та способам застосовування препаратів відповідно розробленим регламентам. Також представлено технічні засоби захисту рослин та «Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів та основні вимоги і техніка безпеки при роботі з технічними засобами їх застосування», що допоможе в отриманні професійних знань та практичних умінь та навичок майбутнім фахівцям.

## 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

### 1.1. Препаративні форми пестицидів та способи їх застосування

Ефективність застосування пестициду великою мірою пов'язано з його препаративною формою і умовами, що впливають на діючу речовину при досяганні місця її цільового призначення (збудників хвороб, шкідників, рослин-бур'янів). Крім цього форма препарату впливає на його використання та в цілому на безпеку навколишнього середовища.

**Препаративна форма** – це суміш активних компонентів (діючої речовини) з інертними (пасивними) компонентами. Властивості хімічних пестицидних сполук, велика кількість об'єктів, проти яких їх застосовують, викликає необхідність створення різних препаративних форм пестицидів. Відповідно до фізико-хімічних властивостей препарату, спектру дії та шляхів використання, вибирають найбільш доцільну й економічно вигідну за заданих умов препаративну форму та спосіб застосування.

Щоб правильно визначитися, що найкраще відповідає потребам та особливостям застосування препаративних форм в конкретних умовах, треба враховувати всі їх недоліки та переваги.

Враховуючі це, сучасний асортимент пестицидів представлений найчастіше такими препаративними формами: водорозчинні гранули, водна емульсія, водорозчинний концентрат, водний розчин, водно-суспензійний концентрат, гранули, масляна емульсія, масляно-водна емульсія, водна емульсія, змочуваний порошок, концентрат емульсії, концентрат суспензії, порошок, паста, рідина, розчинний порошок, суспензійний концентрат, суха текуча суспензія, таблетки, текучий концентрат суспензії, текуча паста та ін.

Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Переліку кодів (позначень препаративних форм) для технічних продуктів і пестицидних препаратів міжнародної системи кодування» від 02.06.2011 р. №187 введено Міжнародну систему кодифікації пестицидних препаратів (табл. 1).

**Водорозчинні порошки (ВП)** – високодисперсні, тверді, розчинні у воді діючі речовини з додаванням поверхнево-активних речовин. На відміну від змочуваних порошоків, розчинні не мають наповнювачів. Робочі розчини цих препаратів можна готувати безпосередньо в резервуарі обприскувача шляхом змішування з водою без механічного перемішування.

**Кодифікація пестицидних препаратів**

Код (умовне позначення)		Назва
українська мова	англійська мова	
1	2	3
БР	BR	Брикет
ВГ	WG	Гранули, що диспергуються у воді
ВП	SP	Водорозчинний порошок
ВС	WS	Порошок, що диспергується у воді для обробки насіння суспензією
ВТ	WT	Таблетка, що диспергується у воді
ГН	GF	Гель для обробки насіння
ГП	GB	Гранульована принада
ГР	GR	Гранула
ЕВ	EW	Емульсія, масло (олія) у воді
ЕМ	EO	Емульсія, вода у маслі (олії)
ЕН	ES	Емульсія для обробки насіння
КЕ	EC	Концентрат, що емульгується
КП	CP	Контактний порошок
КС	SC	Концентрат суспензії (який тече)
МГ	MG	Мікрогранула
МД	OD	Масляна дисперсія
МЕ	ME	Мікроемульсія
ПА	PA	Паста
ПГ	GT	Продукт, що утворює газ
ПЗ	AB	Зернова принада
ПК	CB	Принада-концентрат
ПР	RB	Принада (готова для використання)
РГ	SG	Водорозчинна гранула
РК	SL	Розчинний концентрат
РН	LS	Розчин для обробки насіння
РР	KL	Об'єднана упаковка рідина/рідина
СЕ	SE	Суспоемульсія
СК	CS	Капсульна суспензія
СН	CF	Суспензія капсул для обробки насіння
ТБ	TB	Таблетка
ТК		Технічний концентрат



1	2	3
ТН	FS	Концентрат, який тече, для обробки насіння
ТР	КК	Об'єднана упаковка, тверда речовина/рідина
ТС	ТС	Технічна речовина
УР	UL	Рідина для ультраоб'ємного (УМО) внесення
УС	SU	Суспензія для ультраоб'ємного (УМО) внесення

За зовнішнім виглядом вони схожі із змочуваними порошками. Вміст діючої речовини в розчинних порошках – 15–95 %. Водорозчинні порошки мають ті ж самі переваги, що і змочувані порошки, з недоліків існує ризик отруєння працюючих шляхом інгаляційного ураження. В такій препаративній формі випускають велику кількість пестицидів.

**Концентрати, що емульгуються (КЕ)** – препаративна форма, що містить 20–80 % діючої речовини, один або більше розчинників та емульгаторів. При змішуванні з водою вони утворюють стійкі емульсії.

Перевагами КЕ є: простота у зберіганні, транспортуванні та застосуванні; не розшаровуються під час роботи, не осідають на дно, не закупорюють сита і насадки, тому не вимагають механічного постійного перемішування, на обробленій поверхні утворюється мало помітний осад.

Недоліками КЕ є: властивість легко проникати крізь непошкоджену поверхню шкіри людей та тварин; здатність пошкоджувати рослини; розчинники псують пофарбоване обладнання, сальники насоса, пластикові та гумові шланги, вогнебезпечні, тому їх слід використовувати і зберігати на певній відстані від нагрівників і відкритого вогню.

**Гранули (ГР)** – пестициди, які виготовляють у формі гранул. Гранульовані препаративні форми за зовнішнім виглядом схожі на пилоподібні, але їх часточки більші за розмірами (у діаметрі 0,5 – 1,5 мм, інколи до 3 мм) і важчі. Вміст діючої речовини у гранулах коливається у межах 1,0–15,0 %.

При виробництві гранульованих препаратів використовуються нейтральні, пористі, високосорбційні наповнювачі, що дозволяють певної кількості частинок рідкої діючої речовини не злипатися. Діюча речовина адсорбується в гранулах, або вкриває їх зовні. Препарати у формі гранул (гранульовані) застосовують переважно для захисту від певних видів шкідників надземних органів рослин та ґрунтових шкідників. Ці препарати використовують, якщо виникає необхідність проникнення пестициду через густу крону дерев у лісі, у піхви листя, при густих переплетіннях стебел та листя багаторічних трав.

*Переваги:* Готові до використання препарати не вимагають додаткових витрат, мають малий ризик знесення, незначний ризик для працівників; потребують простого обладнання для застосування; їх розкладання і пестицидна дія відбуваються повільно.

*Недоліки:* вони не мають властивості прилипати до рослинних поверхонь, листків та ін., можуть бути небезпечні при поїданні птахами, для прояву пестицидної дії необхідна певна вологість,

**Гранули, що диспергуються у воді (вододиспергуючі гранули) (ВГ)** – препаративна форма, діюча речовина в якій має форму гранул, але за своїми зовнішніми ознаками схожа на змочуваний порошок. Перед використанням їх необхідно змішати з водою, у якій гранули розсіюються до дрібнозернистого порошку. Робочі рідини потребують постійного перемішування, щоб порошок перебував у завислому стані.

**Мікроемульсії (МЕ)** – це рідкі часточки пестицидів в органічній оболонці. Таку форму пестицидів використовують для високотоксичних речовин, за необхідності продовження терміну дії препарату, що обумовлюється вкриттям діючої речовини тонкою оболонкою, що дозволяє препарату поступово розчиняється в ґрунті

*Переваги:* мають високий рівень безпеки для працівників; мікрокапсульювання препарату дозволяє впродовж певного часу виділяти діючу речовину.

*Недоліки:* потребують постійного перемішування у ємкості обприскувача; зафіксовано випадки отруєння бджіл, шляхом заносу бджолами капсули до вуликів, де виділяється отруювальна діюча речовина, від якої гине уся бджолосім'я.

**Принади (зернові принади – ЗП, принади-концентрат – ПК).** Це харчові продукти, до яких додаються пестицидні речовини в певної кількості для знищення комах або тварин, які живляться цими принадами.

**Змочувані порошки (з. п.)** – це інертні частинки (трепал, каолін, силікагель та ін.), які вкриваються тонким шаром або насичуються діючою речовиною з вмістом ПАР(поверхнево-активних речовин: прилипачів, змочувачів, стабілізаторів суспензій та ін.). У з. п. вміст діючої речовини від 5 до 95 %. З.п. змішуються з водою утворюючи суспензію, що використовується для обприскування як робоча рідина. Інертні інгредієнти з. п. мають властивість швидко осідати на дно, тому що не розчиняються у воді, для цього їх потрібно постійно перемішувати. Змочувані порошки застосовують для захисту рослин від широкого кола шкідливих організмів, але важливим моментом є використання обприскувачів з пристроями для перемішування робочої суміші.

*Перевагами* з. п. є легке транспортування, застосування та зберігання, їх зручно вимірювати та змішувати; порівнюючи з рідкими пестицидами значно нижча ймовірність подразнюючого впливу на шкіру й очі людини та можливого пошкодження рослин та тварин порівняно з іншими формами.

*Недоліками* є ризик інгаляційного отруєння працівників під час приготування робочих сумішей; змочувальні порошки потребують ретельного та постійного перемішування робочої суміші в резервуарах обприскувачів. Якщо ці механізми перемішування працюють повільно частинки з. п. швидко випадають в осад на дно. Осад може бути помітним, маючи абразивні властивості він спричиняє швидкі технічні поломки насосів, закупорки насадок та сита. На ефективність змішування з. п. впливає також якість води, у лужній та жорсткій воді вони погано змішуються.

**Допоміжні речовини.** З метою більш ефективного використання пестицидів до основних діючих речовин часто додають допоміжні речовини. Головне призначення цих речовин – інгредієнтів, покращення фізичних властивостей робочих розчинів пестицидів.

Допоміжні речовини використовують для підвищення стабільності суспензій та емульсій, посилення прилипання та утримання пестицидів, розчинення діючої речовини та поліпшення змочування при розподілі або перенесенні на рослини, нейтралізації шкідливих домішок, що входять в склад робочих розчинів та препаратів і зниження поверхневого натягу.

Відповідно із призначенням складові допоміжних речовин називають наповнювачами, прилипачами, змочувачами,

боніфікаторами, дефлокуляторами, активаторами, нейтралізаторами, та ін. Це умовна класифікація допоміжних речовин, тому що одна й та сама речовина може мати декілька властивостей.

**Боніфікатори** – це речовини, що в цілому покращують фізичні властивості робочої рідини. Наприклад, для поліпшення прилипання порошкоподібного препарату та утримання його на рослинах (насінні) додають мінеральне масло.

**Дефлокулятори** – це речовини, що перешкоджають сполученню дрібних часточок, які використовують для підвищення стійкості суспензій та емульсій.

**Детергенти** – це речовини, які мають властивість розтікатися.

**Наповнювачі** – це речовини, які широко використовують під час виготовлення змочуваних порошків (силікагель, каолін, бентоніт). До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносяться препарати ОП-10 і ОП-7 та звичайне мило.

**Мило** за своєю хімічною природою становить калієві і натрієві солі вищих жирних кислот, та схожі з ними нафтенові і карбінові кислоти. Його використовують переважно як *стабілізатор* і *емульгатор* в емульсіях, а також як *закріплювач*. Має малий поверхневий натяг, тому добре змочує покриви комах і листя рослин. Мило має інсектицидні властивості, і його застосування у вигляді 3 – 4 % розчинів ефективно проти попелиць і трипсів.

**Препарати ОП-7 і ОП-10** характеризуються високою поверхневою активністю і застосовуються у рідких робочих сумішах в якості емульгатора та стабілізатора, сприятимуть активному проникненню гербіцидів в мезофіл листя крізь природні отвори, породи кутикули, чим сприяють прискореному руху у клітинах рослин гербіцидів. Контакт пестицидів з рослиною забезпечує утворення на поверхні листя тонкої плівки, що не змивається водою.

Для покращення прилипання протруйників до насіння в тому числі у формі змочуваних порошків, у їх водні розчини додають ПВС (полівініловий спирт), ПВА (полівінілацетат, що випускається промисловістю у вигляді 50 % водної дисперсії), NaКМЦ (сіль натрійкарбоксиметилцелюлоза), РКД (рідкі комплексні добрива).

**Активатори** – це речовини, що використовують для підвищення ефективності пестициду, посилюючи токсичність головного інгредієнта. Принцип дії речовин побудовано на руйнуванні хоріона яйця або кутикули шкідника, що сприятиме потраплянню токсичних сполук в організм, та в підвищенні чутливості членистоногого до пестициду.

**Синергісти** – це речовини, які мають схожій з основною діючою хімічною речовиною вплив на організм, можуть проявляти як фунгіцидні так і інсектицидні властивості.

**Маркування пестициду** – це головний інструмент спілкування виробника з користувачами. До маркування відноситься *етикетка* пестициду та супровідні матеріали – інструкції, брошури, рекомендації, листівки, рекламні флаєри та ін.

Кожний виробник для свого продукту має власну фабричну назву. Для позначення однієї діючої речовини кожен виробник має свою *фабричну марку*, яка реєструється як *торговельний знак* компанії. *Закон забороняє* користуватися ним іншим виробникам. Фабричною маркою, або *торговельною маркою*, користуються для рекламування чи продажу. На лицевому боці етикетки фабричну марку ставлять серед перших. Споживачам (Користувачам) потрібно обирати пестициди виключно за фабричною маркою. Часто в різних компаніях під різними назвами продається один продукт, тому важливо знати саме діючі речовини, що входять у склад препаратів. На етикетці з лицевого боку вказують також тип пестициду, вид препаративної форми або повністю, або аббревіатурою. На всіх етикетках наводиться інформація про необхідність захисту довкілля при застосуванні препаратів

На етикетці і тарі з пестицидів мають бути спеціальні *сигнальні слова* та *смуги*, що вказують на призначення та рівень його токсичності. Ця інформація важлива для життя і треба знати, що вони маркують. Рівень токсичності визначають Сигнальні слова: «*Обережно!*» – низька токсичність, «*Небезпечно!*» – помірна токсичність, «*Небезпечно для життя!*» – висока токсичність, пестицид є небезпечним залежно від шляхів потрапляння в організм, «*Отрута! Небезпечно для життя!*» – надзвичайно токсичний пестицид, з яким необхідно бути дуже обережними.

Швидко розпізнати пестициди на тарі й етикетці за їх цільовим призначенням дозволяють сигнальні кольорові смуги: для *інсектицидів і акарицидів* – **чорну**; *фунгіцидів для обробки вегетуючих рослин* – **зелену**; *фунгіцидів для обробки насінневого та садивного матеріалу (протруйників)* – **синю**; *родентицидів (зооцидів)* – **жовту**; *гербіцидів* – **червону**; *дефоліантів, десикантів* – **білу**.

Залежно від препаративної форми препаратів, особливостей розвитку збудників хвороб, біології шкідників та бур'янів, а також господарсько-економічних вимог та інших умов, пестициди застосовують різними способами: *обприскуванням, протруюванням,*

*токсикацією, фумігацією, як отруйні принади.* Кожен із способів застосування характеризується специфічними властивостями, що важливо врахувати в певних умовах. Слід звернути увагу на такі параметри: особливості розвитку шкідливих організмів, з якими проводять боротьбу, ботаніко-біологічні характеристики рослин, що оброблюються пестицидами, агрометеорологічні умови, технічну характеристику самих препаратів тощо.

**Обприскування** – найбільш поширений спосіб застосування пестициду шляхом нанесення його на оброблювану поверхню у вигляді розчинів, емульсій та суспензій. Його переваги полягають у тому, що можна забезпечити рівномірний розподіл рідини та покриття поверхні за мінімальних витрат на одиниці площі діючої речовини. Додавання прилипачів до складу робочої рідини забезпечує міцне утримання препарату на поверхні, яка обробляється, додавання синергістів – помітний синергічний ефект. Для більшої ефективності можна застосовувати суміші різних за призначенням пестицидів та обов'язково враховувати метеорологічні умови.

Недоліками способу обприскування є складність приготування робочої рідини, у деяких випадках велика витрата води, дотримання заданої норми витрат робочої рідини і препарату.

Сполуки, які використовують для обприскування відносяться до дисперсних систем (суспензії та емульсії, істинні і колоїдні розчини,). Вони складаються із води (дисперсійного середовища), та рідких або твердих часточок пестициду (дисперсною фазою), що знаходяться в цьому дисперсійному середовищі.

*Загальними вимогами до пестицидів є:* безпека для довкілля та оброблюваних рослин. Для обприскування існують ще і спеціальні вимоги. Дисперсні системи, які використовують для обприскування, повинні добре змочувати оброблювану поверхню, розтікатися по ній, прилипати та й добре утримуватися. Розміри частинок дисперсної фази обумовлюють ефективність суспензій. Наприклад до зниження ефективності пестициду призводить розмір частинок понад 25 мкм, що обумовлює нерівномірний розподіл на рослинах пестициду. Для підвищення стабільності суспензії треба додавати в неї допоміжні речовини-стабілізатори, або використовувати пестициди з вищою дисперсністю. Стабілізатори створюють захисні плівки на поверхні часточок пестициду та підвищують в'язкість препарату. Це спричиняє зниження швидкості випадання та маси твердих часточок та дозволяє перешкодити флокуляції (сполученню часточок у більші агрегати).

Розшарування емульсії відбувається шляхом злиття крапель при розмірі крапель рідкого пестициду понад 0,1 мкм, наслідком якого є нерівномірний розподіл пестициду та погіршення якості обприскування. Попередити злиття крапель можна додаванням емульгатора до складу емульсії, який утворює на поверхні крапель захисний шар.

Обприскування рослин поділяють на 3 категорії: *багатолітражне, малооб'ємне та ультрамалооб'ємне* в залежності від кількості робочої рідини, що використовується на одиницю площі.

Багатолітражне обприскування застосовують при використанні контактних препаратів, при фітотоксичності пестициду у підвищених концентраціях робочої рідини, для ефективної обробки великих масивів рослин (дерев), якщо необхідно добре їх змочувати робочим розчином. Норма витрат при багатолітражному обприскуванні для обробки польових культур складає 400 –600 л/га, багаторічних насаджень – 1000–2000 л/га. Розмір крапель робочої рідини відносно невеликий – 120–300 мкм.

Малооб'ємне обприскування застосовують як основний спосіб обробки посівів та насаджень пестицидами, для цього використовується наземна та авіаційна апаратура. Завдяки сучасним формам препаратів емульсіям та змочуванню порошкाम використовуються підвищені концентрації робочої рідини. Норми витрати робочої рідини на польових культурах складає 100–200 л/га і для садових насаджень 250–500 л/га відповідно. При використанні авіаційної апаратури норми витрат робочої рідини суттєво зменшуються до 25–50 л/га.

Ультрамалооб'ємне обприскування застосовують без розведення препаратів водою, використовуючи розчини пестицидів в органічних розчинниках або в спеціальних рідинах, що дозволяє скоротити норми витрата рідини до 1–10 л/га. При такому виді обприскування покриття 1 см<sup>2</sup> поверхні пестицидом складає не менш як 12–15 краплин. При зменшенні витрат робочої рідини відповідно зменшуються розміри краплин для рівномірного покриття поверхні, обробляється.

У тих випадках, коли ефективність захисту зумовлена не тільки контактною, а й кишковою токсичною дією пестициду на рослинах, великі краплини визначають в хімічних препаратах більшу персистентність. Для максимальної ефективності препарату необхідно забезпечити найкраще випадання крапель в осад, що регулюється розміром крапель та врахуванням погодних умов.

Зменшення об'єму робочої рідини, що витрачається на обробіток 1 га, обумовлює більшу ефективність праці обумовлену зменшенням транспортних витрат на доставку води та заправку апаратури. Разом з економією пестициду це забезпечує значно більшу рентабельність обробок. Важливо, що ультрамалооб'ємне обприскування (УМО) не потребує попередньої підготовки розчинів та емульсій, що зменшує контакт пестицидів та працівників. Але для цього способу обприскування необхідна спеціальна апаратура та рідкі форми пестицидів, або концентровані в органічних розчинниках розчини з допоміжними речовинами для забезпечення тонкого диспергування.

До прогресивних способів застосування робочих рідин пестицидів належить стрічкове їх унесення на посівах просапних культур, гербігація, дискретне обприскування плодкових насаджень.

Сутність *стрічкового* способу полягає в тому, що гербіциди вносять на ширину 15–20 см тільки в зону рядка посіву, де не можна застосовувати ґрунтообробні знаряддя.

**Протруювання.** Спосіб застосування препаратів для оздоровлення насіння шляхом знищення збудників грибних та бактеріальних хвороб, що передаються насінневим та садивним матеріалом та через ґрунт, є обов'язковим етапом технології вирощування сільськогосподарських культур.

Для протруювання використовують спеціальні препарати – протруйники. Протруювання дає змогу:

- знезаражувати насіння від збудників хвороб рослин, що передаються через насінневий матеріал;
- захищати насіння і проростки від ураження фітопатогенними організмами;
- знижувати пошкодження сходів кореневими гнилями, а також шкідниками, що живуть у ґрунті;
- зменшувати негативний вплив травматичних пошкоджень насіння в результаті активації його захисних властивостей і запобігання розвитку мікроорганізмів;
- стимулювати ріст і розвиток рослин завдяки впливу препаратів на деякі фізіологічні процеси пророслого насіння і рослин; підвищувати зимостійкість озимих культур.

Протруйники повинні бути токсичними для збудників хвороб, добре утримуватися на поверхні насіння і садивного матеріалу, не знижувати їхньої схожості.



Перед початком протруєння насіння важливо встановити строки сівби, щоб провести протруєння вчасно та врахувати можливе зменшення схожості насіння при завчасній обробці протруйником. Враховуючі хімічну природу препарату, морфо-біологічні особливостей насіння та біо-екологічні особливості збудників хвороб, в захисті рослин застосовують переважно протруювання напівсухе, мокре, зі зволоженням

Протруювання напівсухе проводиться шляхом нанесення на поверхню насіння розчинів протруйників або водних суспензій з 3–4-годинним морінням, провітрюванням та подальшим просушуванням в розрахунку препарату 20–30 л/т. Перевага напівсухого протруєння у високій ефективності знищення насінневої інфекції. Недоліками є значна трудомісткість, підвищена вологість насіння та низька продуктивність.

Протруювання мокре проводиться шляхом замочування або сильного зволоження насіння у розчинах (емульсія, суспензія) протруйників з 2-годинним морінням, провітрюванням та просушуванням. Перевага мокрого протруєння у високій технічній ефективності, оздоровленні насінневого матеріалу, з недоліків – висока трудомісткість, необхідність подальшого просушування насіння.

Методи напівсухого та мокрого протруювання передбачають застосування 40 % в. р. формаліну. Суттєвим недоліком цих способів є те, що вони не захищають насіння від ураження ґрунтовими фітопатогенами.

Протруювання зі зволоженням проводиться шляхом нанесення на насінневу поверхню розчинів, суспензій, порошкоподібних протруйників одночасно з водою, або з подальшим змочуванням в розрахунку 5–15 л/т. Перевагами такого способу є більш раціонально і правильно дозувати та економніше використовувати препаратів. Одночасно з пестицидом наносяться регулятори росту, мікро- і макродобрива без подальшого висушування насіння. До недоліків можна віднести складність проведення роботи, зменшення ступеня утримання протруйника на насінні після випаровування води.

Для поліпшення прилипання протруйників з метою запобігання їх втратам через обсіпання з насіння та для поліпшення санітарно-гігієнічних умов використовують плівкоутворювальні речовини: натрійкарбоксиметилцелюлозу (NaКМЦ), полівініловий спирт (ПВС) або рідке комплексне добриво (РКД). Це дає змогу зменшувати

витрати препаратів на 30–50 % порівняно з рекомендованими без істотного зниження їх ефективності.

Строки проведення протруювання суттєво впливають на ефективність дії. Ефективність дії системних препаратів більша при передпосівному протруюванні, контактних препаратів при завчасному протруюванні за 2–3 тижні до сівби. При збільшенні тривалості дії контактних протруйників на збудників хвороб захисний ефект препарату значно збільшується. При одночасному проростанні насіння та розвитку збудників хвороб може проявлятися фунгітоксичність системних протруйників. Системні препарати поступово можуть розкладатися та втрачати свою фунгіцидну активність ще до початку проростання насіння, що значно зменшує технічну ефективність.

Крім простого протруювання насіння, на сьогодні використовують комплексні способи обробки насінневого матеріалу.

*Дражування* – це засіб обробки насіння, шляхом нанесення на нього одно- або багат шарової оболонки, що складається з пестицидів, регуляторів росту, макро- і мікроелементів тощо та проводять у спеціальних машинах-дражираторах. У результаті дражування насінини навколо неї утворюється штучна оболонка, що надає їй кулеподібну форму та вирівнює розміри і масу окремих насінин. Наявність в оболонці насіння пестицидів певного спектру дії захищає насіння та сходи від пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб. Дражування насіння широко застосовано в буряківництві та овочівництві.

*Інкустування* – спосіб обробки насіння, який проводиться шляхом нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, що складається з речовини для активізації проростання насіння та пестициду для захисту його від ураження ґрунтовими шкідниками та патогенами. Полімерна плівка набрякає під впливом ґрунтової вологи та пропускає воду до насіння. Завдяки використанню розчинів полімерів пестициди надійно закріплюються на поверхні насіння, що значно зменшує пестицидне навантаження на довкілля, поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці пі час обробки та висівання насіння.

*Гідрофобізація насіння* – технологічний захід обробки насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином з вмістом відповідних пестицидів, регуляторів росту, репелентів, мікро- і макроелементів тощо. Такій захід сприяє надійному закріпленню на насінні пестициду з подовженням терміну захисної дії препарату від

пошкодження фітопатогенними грибами та ґрунтовими шкідниками.

*Капсулювання насіння* – технологічний захід зі створення штучної оболонки навколо насіння, яка утворює сприятливе живильне середовище що дозволяє захищати насіння від несприятливих погодних умов та регулює його проростання, пошкодження ґрунтовими шкідниками та ураження збудниками хвороб. Використовують різні технології капсулювання насіння, які передбачають створення робочих сумішей з вмістом пестицидів, води, репелентів та інших біологічно активних сполук.

*Токсикація рослин.* Серед новітніх засобів хімічного захисту широкого застосування набуває спосіб передпосівної обробки насіння пестицидами або припосівного внесення їх у ґрунт у формі гранул *токсикації рослин*. Метод токсикації рослин вважається більш прогресивним в порівнянні із суцільним обприскуванням посівів, тому що має ряд принципових переваг. Передусім він значно безпечніший для довкілля і ентомофагів, що обумовлено меншими (у 3–4 рази) нормами витрат пестицидів та локальним застосуванням, (пестициди в атмосферу не потрапляють). Крім цього токсикація дає гарантований захист сходів рослин від пошкоджень такими небезпечними шкідниками, як хлібна жужелиця, бурякові довгоносики. Метод токсикації рослин створює сприятливі передумови комплексного застосування фунгіцидів, інсектицидів, мікроелементів, мінеральних добрив та біологічно активних речовин.

Внесення в ґрунт та розсівання гранульованих препаратів застосовують для боротьби з ґрунтовими шкідниками і шкідниками сходів. Цей спосіб передбачає і суцільне внесення гранульованих препаратів у ґрунт або розсівання по його поверхні, і внесення їх у рядки разом з насінням.

До інсектицидів, які використовують для токсикації рослин, існують загальні та додаткові вимоги: ці препарати повинні швидко проникати та накопичуватися в рослинах у необхідній кількості, тривалий час зберігатися там, після чого розкладатися і знешкоджуватися. Токсичні властивості препаратів повинні проявлятися у широкому діапазоні вологості ґрунту та температурного режиму.

Токсикацію рослин проводять шляхом передпосівної обробки насіння та внесення у період сівби гранул препаратів у ґрунт. Інсектициди системної дії мають різну швидкість розповсюдження, проникнення, накопичення та розкладання, що обумовлюється видом

й віком рослин, їх фізико-хімічними властивостями, біотичними та абіотичними факторами.

Гранульовані інсектициди з добривами повинні відповідати наступним критеріям: добрива не вступають у взаємодію з інсектицидами; токсичні властивості препаратів не знижуються у вологому ґрунті та під час зберігання; норма вмісту інсектициду в препараті має відповідати нормі внесення елемента живлення при сівбі або підживленні відповідної культури.

Залежно від біологічних особливостей шкідників і токсичних властивостей інсектицидів, рекомендовано кілька способів їх використання.

Розсівання системних та контактних препаратів в т. ч. інсектицидів по поверхні ґрунту використовують для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, що мешкають на поверхні ґрунту.

Унесення в ґрунт гранульованих інсектицидів з контактними або системними властивостями застосовують проти ґрунтових шкідників. Глибина внесення гранулятив залежить від виду шкідників, типу ґрунту й інших факторів і коливається від 5–10 см (мухи) до 20 см (дротяники). Унесення гранульованих препаратів у ґрунт проводять за допомогою культиватора з рослинопідживлювачем з насіннепроводом або комбінованими сівалками з аплікаторами.

**Фумігація.** Сутність способу ґрунтується на застосуванні пестицидів, що виділяють отруйні пари та газу. Фумігацію рекомендовано застосовувати для знезараження від шкідників різних приміщень, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Фумігаційні заходи проводяться з дотриманням встановлених регламентів відповідно затверджених нормативних документів. Перевагами фумігаційних заходів є можливість знищення у малодоступних місцях (зерно, ґрунт, щілини складських приміщень) шкідливих організмів. Недоліки методу (технічна складність та обмеженість) обумовлені фізико-хімічними властивостями паро- і газоподібних речовин, які при розширенні не зберігають сталий об'єм, тому загибель шкідливих організмів при отруєнні настає лише протягом певного часу (експозиції). У зв'язку з цим фумігація застосовується в обмеженому просторі.

Ефективність фумігаційних заходів і технічна складність їх проведення пов'язані з фізико-хімічними властивостями препаратів-фумігантів. Головними чинниками є: леткість, швидкість

випаровування, дифузія у повітрі, вогне- і вибухонебезпечність, висока токсичність для теплокровних, сорбція різними предметами й об'єктами, негативна дія на металеві вироби.

Фумігація приміщень (зерна, продуктів з нього, зерносклади, елеваторів складів). На початку проведення фумігаційних заходів необхідно провести комплекс підготовчих робіт: визначити площі та об'єми приміщень та їх герметичність, при використанні невогнебезпечних фумігантів за необхідністю приміщення нагрівають, перед тим для забезпечення протипожежної безпеки звільняючи їх від всіх зайвих предметів.

При фумігації приміщень важливо враховувати фактор, що деякі шкідливі організми досить довго живуть в отруєній атмосфері при закритих дихальцях за рахунок кисню трахейної системи. Загибель настає після повної втрати цього кисню та накопичення вуглекислого газу у значній кількості. Важливо крім створення смертельної концентрації фуміганту правильно встановити її тривалість, забезпечити відповідну герметизацію приміщення та зберігати її впродовж означеного часу – експозиції.

По закінченні терміну експозиції необхідно провести дегазацію приміщення шляхом провітрювання, або обприскування нейтралізуючою фумігант хімічною сполукою. Дегазацію зерна можна проводити активним вентиляванням, або пропускаючи через сушарки та зерноочисні машини.

Фумігація у камерах. Для фумігації насіння та садивного матеріалу і плодів застосовують спеціальні камери двох типів для вакуум-фумігації та безвакуумної, в яких забезпечується повна герметизація, регулювання температурного режиму та точне дозування фуміганту. Безвакуумну камерну фумігацію проводять так само, як і фумігацію приміщення.

Вакуум-фумігацію проводять у спеціальних вакуум-камерах, де за допомогою спеціального вакуум-насоса з камер викачується повітря і доводиться тиск до 112–125 мм рт. ст. Потім завантажують рослинну продукцію та за допомогою газогенератора у камеру впускають газо- або пароподібний фумігант необхідної концентрації. Після проведення фумігації з камери викачують отруєне повітря та крізь поглинач фільтрують його. Камеру ретельно провітрюють та заповнюють чистим повітрям, а продукцію вивантажують.

Фумігація зерна. Для фумігації зерна *поза складськими приміщеннями* використовують метод «колодязя». Складають мішки з

зерном у вигляді колодязя висотою 1–2 м, у середину якого засипають зерно, а зверху накривають газонепроникним матеріалом (брезентом або іншим), під який потім уміщують фумігант.

Наметову фумігацію застосовують для фумігації рослин та зерна, яке зберігається відкрито. Вона суттєво не відрізняється за технологією та ефективністю від традиційної фумігації у складських приміщеннях і полягає в створенні над об'єктом, що фумігується тимчасового переносного укриття (намету зі спеціальної газонепроникної тканини або звичайного брезенту). При цьому способі фумігації збільшується норма витрати фуміганту, порівнянно з приміщенням.

Фумігацію ґрунту використовують для знищення ґрунтових шкідливих організмів. Слід враховувати, що фумігація ґрунту суттєво відрізняється від усіх інших видів фумігації. Ґрунт має високі сорбційні властивості та низьку проникність, а фумігант може швидко дифундувати у глибокі шари або випаровуватися, що призводить до скорочення експозиції та відчутних втрат фуміганту.

Випаровування фуміганту з ґрунту, його швидкість напряму залежать від леткості препарату, аерації ґрунту, його структурою, і обернено від глибини розташування фуміганту та вологості ґрунту. Швидкість дифузії також має пряму залежність від аерації ґрунту, температури і обернену від вологості. Для показників сорбції ґрунту має значення його механічний склад та температура. При фумігації глинистого або суглинистого ґрунту сорбція більша, ніж при фумігації легких ґрунтів. Враховуючі ці фактори фумігацію ґрунту проводять речовинами з вищою температурою кипіння, менш леткими, фумігант вносять на глибину ґрунту понад 18–20 см. Для зменшення випаровування та леткості препарату ґрунт покривають мульчею: полівініловою плівкою, мульчпапером, або звичайною соломою). Внесення рідких фумігантів на потрібну глибину відбувається за допомогою інжекторів, а твердих – у борозну або ямки.

Фумігацію парників і теплиць проводять так само, як і фумігацію інших складських приміщень за відсутності в них рослин.

**Аерозолі.** Аерозольний спосіб застосування пестицидів характеризується тим, що препарат використовується в якості аерозоля – суміші повітря та дрібних краплин рідини (туману) або з твердими часточками (диму).

Для одержання аерозольного диму найпростішим шляхом є спалювання димових шашок, або матеріалів, змочених пестицидом.

При горінні препарату утворюються високодисперсні аерозолі, на які сильно впливають потоки вітру, тому отруйний дим використовують переважно у закритих приміщеннях (складах) для боротьби зі шкідливими організмами. Для отримання аерозольного туману використовують конденсаційний та дисперсійний способи. При конденсаційному способі рідкий пестицид випаровується під нагріванням. При дисперсійному способі подрібнення рідкого пестициду здійснюється струменем повітря під великим тиском (сотні атмосфер) за допомогою спеціальних аерозольних генераторів. Пари токсичної речовини конденсуються в повітрі й утворюють тверді або рідкі аерозольні часточки. Цього також досягають за допомогою аерозольних генераторів, але із застосуванням жарової труби.

Перевагою аерозольного способу застосування пестицидів є висока дисперсність пестицидного туману та диму, їх здатність швидко поширюватися, добре проникати і рівномірно розподілятися в об'єктах. Такій спосіб відрізняється високою економічною ефективністю та продуктивністю, але у виробничих умовах в деяких випадках він може бути малоефективним. Недоліками аерозольного способу є знесення туману або диму вітром, це впливає на санітарний стан агробіоценозів, недостатнє проникнення пестициду в пористі матеріали та різні труднодоступні місця, швидкість осідання аерозольних часточок на рослини в цілому. Для аерозольного способу необхідні спеціальні препаративні форми пестицидів, яких зараз нема у виробництві.

**Отруєні принади.** Такій спосіб застосування пестицидів має широке практичне значення в боротьбі зі шкідниками та шкідливими гризунами. Кормовий продукт принад обробляють отруйними речовинами, переважно шлункової дії, які визначають відповідно до шкідника та пори року. Отруєні принади за своїм складом бувають вологі, сухі і напівсухі. Перевага способу отруєних принад полягає в тому, що їх використовують за тих умов, коли інші способи застосувати неможливо. Препарати використовують у невеликих дозах. Ефективність отруєних принад залежить від правильно вибраного корму для принади та токсичності препарату. Недоліком способу є використання сильнодіючих речовин для виготовлення отруєних принад.

В польових умовах отруєні принади для шкідників поділяють на два типи: кормові та концентруючі. Принади з інсектицидами, що

приваблюють шкідників до себе створюючи їм сприятливіші для розвитку умови ніж ті, що в навколишньому середовищі, називають концентруючими. Розвиток шкідників і збудників хвороб еволюційно адаптований до відповідного фенологічного стану розвитку рослин. Цим і визначається необхідність віднесення до нього строків застосування пестицидів.

На більшості сільськогосподарських культур розвивається комплекс шкідливих організмів (хвороби, шкідники, бур'яни та ін.). Часто пік шкідливості цих шкідливих організмів спостерігається в однакові фенологічні фази, що створює підґрунття для поєднання пестицидних препаратів різного спектру дії для захисту посівів від них. Для захисту сільськогосподарської культури від комплексу шкідливих організмів, необхідно підбирати препарати Сучасного асортименту пестицидів та застосовувати їх суміші.

Уперше сумісно паризьку зелень і бордоську рідину проти яблуневої плодожерки та парші було застосовано в 1890 р. Уідом (США).

Комплексне застосування пестицидів і агрохімікатів проводять з метою підвищення токсичності пестицидів, покращення фізичних властивостей робочої рідини - стабільності суспензій і емульсій, прилипання, змочування, розтікання й утримання зумовлюють високу ефективність їх застосування, посилення стимулюючої дії на рослини; розширення спектра і тривалості дії препаратів; зменшення витрат на їх застосування; усунення негативної післядії агрохімікатів (запобігання розвитку резистентності); зниження руйнування фізичної структури ґрунту; поліпшення фізичних властивостей робочих рідин.

Прикладами комплексного застосування пестицидів, а також їх сумішей з іншими агрохімікатами можуть бути:

- суміші однофункціональних за призначенням пестицидів (фунгіцид + фунгіцид), але різних за природою дії (контактні + системні). Це суттєво розширюється спектр фунгіцидної дії на фітопатогенні організми;
- суміші різнофункціональних препаратів для одночасного зниження чисельності або розвитку різних шкідливих організмів (інсектицид + фунгіцид; інсектицид + гербіцид);
- суміші пестицидів з рідкими добривами, регуляторами росту рослин, мікродобривами тощо;
- поєднання фунгіцидів, інсектицидів, мікродобрив і поверхнево-активних речовин (ПАР) під час протруювання насіння.



При змішуванні двох або більшої кількості компонентів можуть виявлятися різні характери сумісної дії: незалежна адитивна, подібна адитивна, синергічна й антагоністична.

*Незалежною адитивною дією* називають взаємодію компонентів суміші на ензимні системи, яка дорівнює простій сумі дії кожного з них, тобто коли не спостерігається ні підвищення, ні зниження токсичного ефекту. Компоненти суміші мають різні механізми дії.

При *подібній адитивній дії* механізми токсичної дії однакові й одна сполука в суміші може бути замінена пропорційною кількістю другої без зміни токсичності всієї суміші.

При *антагоністичній дії* відбувається повна втрата або послаблення фізіологічної дії однієї з речовин.

*Синергічною дією* називають вплив компонентів суміші на ензимні системи, що викликають різке підвищення отруєння організму. Це підвищення більше, ніж проста сума дії компонентів суміші.

Під час визначення сутності синергізму слід розрізняти поняття справжнього синергізму і псевдосинергізму.

*Справжній синергізм* – явище підвищення токсичності речовин вже після їх надходження в організм, пов'язане з біологічними процесами, які в ньому відбуваються.

Залежно від властивостей компонентів, місця і характеру дії в організмі причиною справжнього синергізму може бути запобігання детоксикації одного компонента суміші іншими при дії на різні ферментні системи або конкурентність інгібування ферментних систем компонентами суміші.

*Псевдосинергізм* – явище підвищення токсичності при комбінуванні хімічних сполук, яке відбувається за рахунок збільшення дози препарату, яку одержує організм. У такому випадку підвищення ефективності токсичної дії може відбуватися при вдосконаленні фізичних властивостей препаратів унаслідок поліпшення прилипання до покривів комах або рослин, підвищення проникності препаратів в організм, стабілізації розміру крапель при обприскуванні, запобігання розкладанню пестицидів до надходження їх в організм.

Істотну роль у підвищенні токсичності сумішей і зниженні норм їх витрат на одиницю площі можуть відігравати синергісти. Окремо взяті вони не мають токсичної дії, але в комплексі з інсектицидами

дія останніх збільшується на кілька порядків. В сучасних умовах найпоширенішими синергістами є Піперонілбутоксид і Сезамекс, які використовують у суміші з піретроїдами, карбаматами і фосфорорганічними інсектицидами, найчастіше в співвідношенні 1 : 10 та 1 : 5. У цьому разі підвищення токсичності пов'язане з інгібуючою дією синергіста на центри, які викликають детоксикацію інсектициду. Гербіцидна активність може підвищуватись при комбінації застосування, наприклад, солі та ефірів 2,4-Д.

Комбіноване застосування пестицидів з підвищенням їх токсичності для шкідливих організмів посилює в деяких випадках і їх стимулюючу дію на рослини, які захищають. Схожий вплив на рослини відзначено при сумісному застосуванні пестицидів і мінеральних добрив (наприклад, фосфорорганічні інсектициди та азотні і фосфорно-калійні добрива). Подолати можливу негативну дію пестицидів на рослини, задовольнити зростаючі потреби рослин у поживних речовинах допомагають добрива.

Додавання мінеральних добрив до інсектицидів у меншій кількості (3 – 4 кг/га) значно покращує технологічні якості робочої рідини (зменшується знесення при обприскуванні і випаровування краплин, підвищується однорідність крапель, утримання їх на листовій поверхні).

Для приготування робочої рідини використовують суміш агрохімікатів різних препаративних форм. Першим засипають в обприскувач препарат у формі змочуваного порошку, потім додають текучі та водорозчинні концентрати емульсії; комбінацію препаратів готують безпосередньо перед її застосуванням, перемішуючі під час приготування та при обприскуванні.

При сумісному застосуванні пестицидів необхідно дотримуватися техніки безпеки, бо кожен препарат це складна за різними показниками система, що призначена переважно для індивідуального використання.

Основним фактором, який регулює сумісне застосування препаратів – їх реакція в лужних та кислих середовищах. Всі речовини, що входять до складу препаративних форм (діючі та допоміжні) можуть вступати в реакцію між собою при змішуванні. Така реакція призводить до негативних наслідків: від зниження схожості насіння, появи опіків на рослинах (фітоцидність), до пригнічення росту рослин та втрати ефективності тощо.

Характерним явищем для пестицидів є сумісність та несумісність. Препарати, які не змінюють фізичних і хімічних властивостей та свою ефективність дії при змішуванні з іншими речовинами, не проявляють негативного впливу на рослини називають *Сумісними*. Препарати, при змішуванні яких їх суміш викликає пошкодження рослин або інший негативний вплив на них, ефективність дії знижується називають *несумісними*,

Розрізняють хімічну і фізичну несумісність. Хімічна – зумовлена взаємодією препаратів під час їх змішування, фізична – якщо фізичні властивості одного препарату ускладнюють або роблять неможливим застосування другого.

Практичний досвід показує, що використання сумішей різних хімічних речовин для обробки сільськогосподарських культур по-різному впливає і на інтенсивність розвитку шкідливих організмів. Крім того, великий досвід використання гербіцидів та їх сумішей з іншими речовинами свідчить про те, що в деяких випадках можлива побічна дія на оброблювану культуру. При цьому спостерігається стримування або стимулювання розвитку окремих хвороб. Ця дія може бути прямою, якщо пригнічується або стимулюється розвиток фітопатогенних організмів, і опосередкованою, якщо змінюється фізіологія процесів, які відбуваються в рослинах, що і викликає підвищення або зниження їх стійкості до фітопатогенів. Механізм дії сумішей хімічних речовин не завжди зрозумілий, але при їх використанні в більшості випадків зміни ураження рослин хворобами пов'язані не з прямим знищенням інфекційних структур патогена, а із впливом сумішей на рослину-живителя, з підвищенням захисних реакцій.

У науковій літературі багато дискусійних питань щодо змішування тих або інших препаратів. Різні ґрунтово-кліматичні умови мають свої особливості, тому при першому застосуванні нових препаратів або при певних сумнівах необхідно поставити дослід з метою вивчення надійності тих чи інших сумішей. За обробленими рослинами слід проводити спостереження протягом кількох діб. Опіки виявляються в перші дві–три доби, а обпадання листя – протягом тижня або більше. Підживлення добривами, які містять бор, магній, залізо, цинк, рекомендовано проводити окремо, тому що не рекомендовано змішувати пестициди з неорганічними солями.

## 1.2. Санітарні правила і техніка безпеки під час роботи з пестицидами

Міністерством охорони здоров'я України та Головним санітарно-епідеміологічним управлінням розроблено Державні санітарні правила «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (ДСП 8.8.1.2.001–98), відповідно до яких виконуються усі види робіт із пестицидами, дозволеними до використання в Україні.

Ці правила підготовлено відповідно до законів України «Про пестициди і агрохімікати» та «Про забезпечення санітарно-епідемічного благополуччя населення».

Санітарні правила є частиною санітарного законодавства та обов'язкові для всіх підприємств, установ і організацій, господарств різних форм власності та осіб, що проводять будь-які дії з пестицидами.

Порушення санітарних правил тягне за собою дисциплінарну, цивільно-правову, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно із законодавством.

Контроль за транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів здійснюють місцеві органи виконавчої влади, санепідемслужби, органи Мінекобезпеки, а також інші організації і відомства, визначені законодавством.

Продаж населенню та використання пестицидів у колективних та індивідуальних садах, городах, окремих галузях народного господарства і побуті, здійснюється тільки відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» і Доповнень до нього. У зазначених Переліку та Доповненнях визначено науково обґрунтовані регламенти застосування, що гарантують безпеку застосування пестицидів, які на території України є обов'язковими. Усі відомчі інструкції для виконання будь-яких дій із пестицидами повинні ґрунтуватися на цих санітарних правилах.

До роботи з пестицидами допускають осіб, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку та мають відповідні посвідчення, допуск і наряд на виконання робіт із пестицидами відповідно до порядку одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням і торгівлею пестицидами та агрохімікатами. Адміністрації підприємств, установ, організацій, господарств зобов'язані надавати в

їх розпорядження засоби механізації, спецодяг і спецвзуття, всі можливі засоби захисту органів дихання, рук, зору, проводити відповідні інструктажі щодо правил техніки безпеки.

Тривалість роботи з пестицидами першого і другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 год, з іншими – 6 год за добу (із відпрацюванням іншого часу робочого дня на операціях, не пов'язаних із застосуванням пестицидів). До роботи з пестицидами на допускають осіб, що не досягли 18 років, вагітних та матерів-годувальниць. Крім того, до приготування робочих сумішей, протруювання насіння та фумігації не допускають чоловіків та жінок, які старші, відповідно, за 55 і 50 років.

Заборонено проводити авіаційні та аерозольні роботи із захисту рослин ближче ніж за 1000 м від джерел водопостачання, населених пунктів, пташників та тваринницьких приміщень та ближче ніж за 2 км від рибогосподарських водойм.

Перед початком проведення хімічних обробок потрібно попередити все довколишнє населення і власників пасік про місце, характер і строки застосування пестицидів, та препарати, які застосовуються для обробки.

Після оброблення сільськогосподарських культур хімічними засобами захисту вихід працівників для проведення подальших сільськогосподарських робіт дозволяється відповідно до регламентів для кожного препарату, але не раніше ніж через 3–5 діб, а під час сухої спекотної погоди і за наявності високої, погано провітрюваної рослинності – не раніше ніж через два тижні. Випасання худоби в радіусі 300 м від оброблених ділянок дозволено через 25 днів після обробки.

Щоб не допустити порушення вимог чинного законодавства, запобігти виникненню отруєнь людей, насамперед групових, професійних хвороб, пов'язаних із застосуванням, зберіганням, транспортуванням та реалізацією пестицидів, необхідно пам'ятати таке:

- для всіх суб'єктів господарювання обов'язковими для виконання є правила транспортування, зберігання, використання, реалізації пестицидів і агрохімікатів;
- для зберігання, проведення фасування засобів захисту рослин облаштовують та обладнують спеціалізовані майданчики, склади, які повинні проходити щорічну паспортизацію з оформленням санітарного паспорта;

- санітарні паспорти на склади можна отримати в Головному управлінні Держпродспоживслужби відповідної області, санітарні паспорти на транспорт, призначений для перевезення пестицидів, – у міських, районних управліннях Головного управління Держпродспоживслужби області;

- плани застосування пестицидів на відповідних адміністративних територіях погоджуються територіальними управліннями Держпродспоживслужби, плани застосування авіаційного методу – Головним управлінням Держпродспоживслужби області;

- відомчий контроль за вмістом пестицидів та солей важких металів, радіонуклідів у водоймах, ґрунтах, атмосферному повітрі, сільськогосподарській сировині та продукції (овочах, зелені, ягодах, плодах, м'ясі, рибі, молоці, меду), кормах здійснюють акредитовані лабораторії;

- гігієнічні вимоги при проведенні будь-яких операцій з пестицидами регламентовано Водним, Земельним та Митним кодексами України, Законом України «Про пестициди і агрохімікати» та іншими законодавчими актами.

Пестициди входять до переліку небезпечних вантажів, що потребують спеціальних умов транспортування, виконання вантажно-розвантажувальних робіт і зберігання. Небезпечні вантажі повинні мати відповідні знаки, які наносять на всі види рухомого складу і тари. Пестициди перевозяться тільки спеціально виділеними транспортними засобами (залізничний вагон, морське і річкове судно, літак, автомобіль). Перевозити пестициди разом з іншими вантажами заборонено. Під час перевезення використовують засоби індивідуального захисту.

Транспортування пестицидів з базових складів до витратних складів споживачів здійснюють спеціально обладнаним автотранспортом. Постачання пестицидів від витратних складів до місць їх застосування здійснюють транспортом господарств за маршрутами руху, затвердженими територіальною санепідемстанцією і Державтоінспекцією.

Транспорт для перевезення пестицидів повинен мати сигнальне пофарбування кузова і бортовий напис «Отрути». На транспорті господарств, який виділяють для перевезень пестицидів, установлюють сигнальні прапорці, які кріплять до кабіни і в кутках кузова.

Транспорт для перевезення пестицидів підлягає паспортизації санітарно-епідеміологічною службою. Він повинен бути справним і знезараженим. Транспортування пестицидів допускається тільки в супроводі спеціально виділених і проінструктованих осіб. Транспортування можна доручити водієві тільки після проходження ним відповідного інструктажу. Особи, відповідальні за перевезення повинні стежити за станом тари і негайно ліквідувати пошкодження. Швидкість руху під час перевезення пестицидів повинна бути не більше 40 км/год, а під час дощу, туману і снігопаду – до 20 км/год. Заборонено перевозити пестициди при обмеженій видимості (до 300 м).

Під час перевезення вогнебезпечних пестицидів необхідно проводити додаткові заходи протипожежної безпеки. Балони з фумігантами транспортують відповідно до інструкцій. Перевезення пестицидів у пошкодженій тарі заборонено. У випадку порушення пакування необхідно негайно вжити заходів для нерозповсюдження (від роздування вітром, розмивання дощем) препарату в довкілля.

Для ліквідації аварійних ситуацій при автомобільному транспортуванні пестицидів виділяють спеціальні автомобільні бригади, які ознайомлені з безпечними прийомами аварійно-рятувальних робіт із цими засобами.

Зберігають пестициди тільки в спеціально призначених для цього складах. Склади (приколіїні, пришосейні, районні, міжгосподарські) є базовими, аклади господарств – витратними.

Ширину санітарно-захисних зон для базових складів установлюють залежно від їх місткості:

- до 20 т – 200 м;
- від 20 до 50 т – 300 м;
- від 50 до 100 т – 400 м;
- від 100 до 300 т – 500 м;
- від 300 до 500 т – 700 м;
- понад 500 т – 1000 м.

Територію складу обгороджують, озеленюють. Вона повинна мати два виїзди і достатню площу для розвороту тракторів із навісними (агрегатованими) обприскувачами та іншою апаратурою. На дверях будівлі складу і брамі огорожі, які необхідно замикати на замок, має бути попереджувальний напис: «СКЛАД ПЕСТИЦИДІВ. СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНО».

Відстань між складом пестицидів, майданчиком для протруєння насіння, приміщенням для зберігання протруєного

насіння, розчинозаправним вузлом і будинком адміністративного й побутового призначення повинна становити не менше 50 м. Відстань між іншими будівлями, майданчиками і спорудами корегують залежно від певних умов: обсягу робіт із хімічними речовинами, рельєфу місцевості, профілю господарства та ін.

Планування складів пестицидів має забезпечувати наявність таких функціональних відділень (секцій):

- а) загальна секція для зберігання пестицидів;
- б) секція для зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин;
- в) відділення для зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин надзвичайно небезпечних речовин (1-й клас небезпеки).

Розміщують пестициди з урахуванням таких характеристик: хімічної сумісності, препаративних форм та температурних режимів зберігання.

Планування побутових кімнат на базових складах і пунктах хімізації проводять за типом санпропускника з наявністю таких приміщень (окремо для чоловіків і жінок):

- а) роздягальня для брудного одягу;
- б) душова;
- в) роздягальня для чистого одягу;
- г) туалет.

Передбачають приміщення для зберігання спецодягу та індивідуальних захисних засобів, а також кімнату для приймання їжі.

Вантажно-розвантажувальні роботи на складах повинні бути механізовані. Засоби механізації (монорейки, штабелери, кран-балки, автонавантажувачі, електрокари та ін.) вибирають залежно від потужності складу.

Склади пестицидів обладнують стелажами, полицями. Препарати, що розфасовані в пластмасові і металеві каністри, паперові мішки, дерев'яні ящики, металеві бідони, поліетиленові пакети, зберігають на піддонах (плоских, стоякових), які встановлюють штабелями, на стелажах та полицях. Ширина проходів між стелажами та штабелями має бути не менше 0,7 м, від них до стін будівлі – не менше 0,8 м, для проїзду навантажувачів – 3,0 м. Номінальна кількість препаратів, які зберігають на складі, має відповідати тоннажу і не перевищувати реальної потреби, передбаченої проектом.

На складах повинні бути ваги, набір інструментів для відкривання і закриття тари, совки, лопати, запас порожньої тари



(попередньо відчищеної і знезараженої від використаних пестицидів). Запасну тару можна використовувати для перезатарювання пестицидів з непридатного пакування для відпускання невеликих (менше від тарної одиниці) кількостей препаратів.

З протипожежною метою на складах для зберігання пестицидів установлюють вогнегасники, ящики з піском, протипожежні щити з необхідним інструментом (багром, лопатою, відром, киркою і т. п.). Зберігання пестицидів на складі допускається тільки після огляду приміщення органами санепідемслужби та охорони природи й складання паспорта. Паспортизація здійснюється щороку.

При відмові в складання паспорта складу на право зберігання пестицидів або його вилучення керівництво господарства за домовленістю із сусіднім господарством і узгодженням із санепідемстанцією та органами охорони природи може тимчасово зберігати хімічні речовини на його складі і завозити пестициди з базового складу до місця їх використання з розрахунку використання на 1 день.

Пестициди з витратного складу видають за письмовим розпорядженням керівника господарства, його заступників, старшого агронома (агронома із захисту рослин) бригадиру чи іншій відповідальній особі, яка організовує в господарстві проведення робіт із захисту рослин і тварин. За наявності в господарстві спеціалізованих загонів (бригад) із хімічного захисту – керівнику такого загону. Відповідає за зберігання і видачу пестицидів завідувач складу, до обов'язків якого включено організацію з приймання, розміщення та видачі пестицидів, відбір і відправлення проб пестицидів на аналіз, проведення їх паспортизації, спостереження за справністю тари, а також організація робіт: прання спецодягу, знезараження інвентарю, порожньої тари з-під пестицидів, прибирання і знезараження вантажно-розвантажувальних механізмів та території складу.

Перебування людей на складі категорично заборонено, допускається тільки при прийманні і видачі препаратів, а також для виконання спеціальних робіт.

Усі пестициди, які надходять на склад і відпускаються зі складу, записують у книгу приходу-витрат, яку пронумерують, прошнуровують і скріплюють печаткою.

На складі заборонено:

а) приймання їжі та напоїв, тютюнопаління;

- б) робота без спецодягу і засобів індивідуального захисту;
- в) присутність сторонніх осіб, не зайнятих безпосередньо роботою на складі.

Асортимент, сфера застосування пестицидів, засоби, кратність обробок, норми, повинні відповідати «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», додаткам до «Переліку...» та інструкціям з безпечного застосування пестицидів, розроблених установами Міністерства охорони здоров'я, погоджені з Мінекобезпеки та іншими зацікавленими організаціями. Обробку рослин та інших об'єктів здійснюють з обов'язковим урахуванням економічного порога шкідливості хвороб і шкідників рослин та бур'янів, прогнозу погоди.

На всі види робіт, пов'язаних із застосуванням пестицидів, працівників допускають за наявності посвідчення про проходження спеціальної підготовки та медичної книжки встановленого зразка на право робіт із пестицидами. Медичну книжку та посвідчення видають на 1 рік працівникам, що пройшли курсову гігієнічну підготовку за 14-годинною програмою та профілактичний медичний огляд.

Усі роботи, що проводяться з пестицидами та протруєним насіннєвим матеріалом обов'язково реєструють у спеціальних журналах та проводять у ранковий (до 10 год) і вечірній (18 –22 год) час при відсутності вітру та тихій погоді. У холодну погоду з температурою повітря нижче 10 °С як виняток допускається проведення обробок удень.

У зоні роботи з пестицидами обов'язково обладнують місця для відпочинку і приймання їжі, де встановлюють бачки з питною водою, рукомийник і аптечку. Ці місця розташовують не ближче ніж за 200 м від робочої зони.

Завчасно, але не раніше двох діб до початку хімічної обробки полів керівництво господарства повинно сповістити населення про час, місце, та заходи застосування пестицидів та отрутохімікатів. Під час проведення робіт у радіусі 200 м від меж оброблюваних ділянок мають бути попереджувальні написи.

Заборонено допуск до місць застосування пестицидів осіб, не причетних до роботи з ними. Не можна залишати без охорони пестициди й отруєні принади в місцях застосування, на польових станах та інших місцях.

При проведенні робіт дозволяється тимчасово зберігати пестициди на спеціально виділених ділянках – під охороною і з надійним укриттям. Машини та апаратуру, які використовують для застосування пестицидів, слід розміщувати у відведених для цього місцях під навісом або в спеціальних приміщеннях. Виготовлення розчинів пестицидів і заправку апаратури для їх застосування потрібно здійснювати на спеціальних обладнаних розчинних вузлах або пунктах механізації виробничих процесів і під безпосереднім контролем спеціалістів з дотриманням техніки безпеки. Категорично заборонено готувати робочі рідини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації.

До місць обробок робочі рідини пестицидів треба доставляти в спеціальних ємкостях. Слід уникати протікання або розсипання пестицидів під час заправки і завантаження апаратів. Заправляти машини пестицидами можна тільки після повної їх зупинки.

Здійснювати ремонт, крім дрібного, і регулювати апаратуру за наявності в ній пестицидів суворо заборонено. У випадку незначних поломок ремонтні роботи проводять у засобах індивідуального захисту після зупинки всіх механізмів. При серйозних поломках машин та апаратури їх звільняють від пестицидів, знезаражують і доставляють на пункт ремонту. Їх справність перевіряють за допомогою води та інертних речовин.

Робочі рідини пестицидів готують за допомогою спеціального агрегату. Працівники, яких долучають до роботи з пестицидами повинні пройти повний інструктаж з техніки безпеки та правил поведіння з пестицидами та отрутами, а також медичний огляд. Категорично забороняється допускати до роботи з пестицидами неповнолітніх осіб, матерів, які годують дітей та вагітних жінок. Всі працівники та персонал, який забезпечують спецодягом, взуттям, респіраторами та захисними окулярами, має чітко дотримуватися правил особистої гігієни. Місце приймання їжі розташовують на відстані не менше ніж за 100 м від місця роботи.

На робочому майданчику не можна перебувати стороннім особам, особливо дітям. Агрегат для приготування робочих рідин і тара з-під пестицидів повинні бути під постійним наглядом обслуговуючого персоналу. Заборонено використовувати баки агрегату для інших господарських цілей. Готуючи робочі рідини, треба слідкувати за відповідністю застосовуваних пестицидів рекомендованому «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених

до використання в Україні». Перед початком роботи необхідно перевірити етикетку з назвою та призначенням препарату. Приготування будь-якої робочої рідини починають із завантажування допоміжних баків пестицидами. В агрегат пестициди завантажують з обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту. Кристалічні та порошкоподібні пестициди завантажують безпосередньо з пакувальної тари.

Мішок розрізають, вставляють у горловину бака і, злегка струшуючи, висипають його вміст. Якщо кристалічні і порошкоподібні пестициди упаковані в целофанові мішки, їх відбір можна проводити гідроелеватором безпосередньо з мішків. Пастоподібні пестициди завантажують лопатами або відрами, якщо ящики з пестицидами розташовані на великій відстані від бака.

Після проведення всіх технологічних операцій пов'язаних із транспортуванням, перевантаженням і застосуванням пестицидів необхідно знезаразити забруднений ними ґрунт і поверхні в місцях підготовчих операцій, а також використовувані машини й апаратуру (протруювачі, обприскувачі, сівалки, автонавантажувачі і транспортні засоби), тару з-під пестицидів та протруєного насіння, невикористані робочі рідини, зіпсовані препарати, засоби індивідуального захисту та стічні промивні води із залишками пестицидів.

Після закінчення робіт невикористані пестициди здають на склад або передають для використання в інші господарства (бригади) за актом. Засоби індивідуального захисту після роботи знімають у такому порядку: спочатку гумові рукавиці миють 5 % розчином соди (на відро води/600 г соди кальцинованої) не знімаючи з рук, потім ретельно промивають їх проточною водою. Після цього вже знімають інші індивідуальні засоби захисту: респіратор та захисні окуляри, головний убір, комбінезон або халат, спецвзуття. На останок протирають окуляри респіраторів 5 % розчином соди кальцинованої та знімають рукавички, після чого тільки миють з милом руки.

При обприскуванні польових культур і багаторічних насаджень наземною апаратурою регламентовано такі метеорологічні умови: дрібнокраплинне обприскування штанговими та вентиляторними обприскувачами дозволяється при швидкості вітру до 3 м/с, а великокраплинне до 4 м/с. Під час роботи працівники повинні розміщуватися на такій відстані від машин і апаратів (з урахуванням напрямку вітру), щоб уникнути потрапляння пестицидів у зону дихання. Зона санітарного розриву - це захисна смуга між зоною

обробки посівів пестицидами та життєво важливими об'єктами, де знаходяться люди та тварини: населеними пунктами, ділянками сільгоспкультур, де проводяться ручні роботи, водоймами та тваринницькими фермами та місцями відпочинку. При вентиляторному обприскуванні она санітарного розриву має бути не менше 600 м, при штанговому – 300 м.

Уносити пестициди в ґрунт (гранули, розчини, порошки, скраплені гази) можна тільки за допомогою спеціальної апаратури (фумігаторів, аплікаторів та ін.). Глибину внесення регламентовано відповідними інструкціями.

Авіаційне застосування пестицидів у сільському і лісовому господарстві здійснюють відповідно з вимогами «Державних санітарних правил авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України», ДСП 382–96, затверджених наказом МОЗ України від 18.12.1996 р. № 382.

Застосування пестицидів авіаційним методом у сільському господарстві здійснюється на робочій висоті до 3 м над об'єктом обробки в ранкові та вечірні години при швидкості повітря не більше 3 м/с (дрібнокраплинне обприскування) та 4 м/с (великокраплинне обприскування) і температурі повітря не вище 22 °С.

Усі роботи з приготування робочих розчинів пестицидів і завантаження їх у баки обприскувача повітряного судна проводять з максимальним використанням засобів механізації та герметизації. При використанні авіаційного методу застосування пестицидів важливо дотримуватись санітарних норм, не забруднювати отрутами воду питних джерел, побутового використання та повітря населених пунктів. Відповідно до Закону України «Про пестициди й агрохімікати» в умовах закритого ґрунту можливе застосування обмеженого асортименту пестицидів. Фумігація теплиць відбувається з дотриманням усіх заходів безпеки, передбачених для проведення фумігаційних робіт. Фумігацію (газацію) проводять у всьому блоку теплиць одночасно, однак її заборонено в період збирання врожаю.

Робочі рідини готують у спеціальному вузлі, розміщеному в спеціально виділеному приміщенні, що має витяжну вентиляцію, каналізацію й ізольований вхід (вихід).

При обробці теплиць шланговим та ранцевим обприскувачами відстань між працівниками, які обробляють ділянку в одному напрямку має бути не менше 10 м один від одного. Після закінчення обробки теплиці вхід до неї заборонено. Термін часу на експозицію

встановлюється відповідно до призначення, типу та виду пестициду згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» та інструкціями з безпечного застосування пестицидів. На вході встановлюють попереджувальний знак – «ОБЕРЕЖНО – ОБРОБЛЕНО ОТРУТОЮ».

При виникненні нештатних ситуацій протягом першої доби вхід у приміщення теплиці допускається тільки в засобах захисту та протигазі. Захисний спецодяг комплектують гумовими рукавичками, фартухами і нарукавниками з плівковим покриттям, резиновими чоботами тощо.

Після проведення заходів з дезінфекції та знищення шкідливих організмів в теплицях прибирання починають не раніше ніж через 48 год після обробки та ретельного наскрізного провітрювання приміщення впродовж мінімум 2 год.

Теплична продукція, яку направляють у торговельну мережу, у тому числі квіткова, повинна мати сертифікат із зазначенням господарства, номера теплиці, даних про останню обробку (назва пестициду, дата і спосіб обробки, дата збору врожаю, залишкова кількість пестициду). Сертифікат підписує керівник господарства. Заборонено відправляти в торговельну мережу продукцію без сертифікатів.

Обробку пестицидами вегетуючих рослин здійснюють після завершення кожного етапу ручних робіт з догляду за рослинами.

Проведення сільськогосподарських робіт на ділянках, де було застосовано пестициди, і допуск на них людей дозволено тільки після закінчення строків, що гарантують їх безпеку відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», інструкцій з безпечного застосування пестицидів, регламентів, зазначених у переліку Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті» та в доповненні до переліку.

Регламентация цих строків обґрунтовується фізико-хімічними властивостями пестицидів, їх токсичністю, кумулятивними властивостями, стійкістю в навколишньому середовищі, умовах застосування препаративних форм, віддалених ефектах, видових особливостях рослин та фенофаз їх розвитку та ін. Для кожного конкретного препарату враховують можливе надходження в зону дихання працівників парів пестицидів або їх метаболітів, що містять

хімічні речовини ґрунтового пилу, резорбцію хімічних речовин крізь шкіру при контакті з рослинами, подразнювальну дію.

Для обробки культур, під час вирощування яких використовують переважно ручну працю, насамперед застосовують пестициди з низькою леткістю та малотоксичні. Забороняється проведення ручних польових робіт при температурі повітря вище 20 °С та після випадання опадів. При таких обставинах строки виходу збільшують на добу, а ручні роботи проводять після механізованого розпушування ґрунту.

Збільшують на три доби порівняно з рекомендованими строки безпечного проведення робіт на площах із рослинами, які ростуть щільно (кукурудза, хміль, тютюн та ін.), а також на погано провітрюваних ділянках – балках, біля лісосмуг та ін. Заборонено проводити ручні роботи на таких ділянках у безвітряну погоду. Протягом доби не можна проводити ручні роботи на ділянках, що межують з полями, на яких здійснюють наземне або авіаційне обприскування. Зона санітарного розриву повинна становити при шланговому обприскуванні не менше 300 м, вентиляторному – 600 м, авіаційному – 1000 м (з урахуванням напрямку вітру).

Ручні роботи на площах, що межують з полями (у зоні 300 м), обробленими пестицидами, проводять з дотриманням строків, передбачених для конкретних препаратів. Сільськогосподарські роботи на площах, оброблених пестицидами, в обов'язковому порядку реєструє бригадир у спеціальному журналі.

Керівники сільськогосподарських підприємств та інших господарств і установ, що використовують пестициди, несуть повну юридичну й адміністративну відповідальність за якість і безпеку харчової та фуражної продукції, вирощеної із застосуванням пестицидів.

Уся сільськогосподарська продукція, яку направляють на реалізацію населенню, зберігання і переробку, повинна мати сертифікат, у якому зазначають дані про обробку пестицидами (назва препарату, норма витрати, спосіб і дата обробки пестицидами), результат визначення залишкових кількостей препаратів.

Заборонено випасання худоби і сінокосіння на ділянках, оброблених пестицидами, протягом часу, зазначеного в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Заборонено використовувати тару з-під пестицидів для зберігання води, харчових продуктів, кормів та фуражу для

сільськогосподарських тварин і птиці. Заборонено мити тару з-під пестицидів з подальшим скиданням забрудненої пестицидами води і залишків невикористаних препаратів у будь-які водойми.

У зв'язку із застосуванням пестицидів на сільськогосподарських культурах санітарну охорону атмосферного повітря потрібно спрямовувати на максимальне обмеження умов, що спричиняють концентрації пестицидів у повітряному середовищі.

Організаційно і методично охорону атмосфери здійснюють відповідно до «Методичних рекомендацій із санітарної охорони атмосфери повітря від забруднення пестицидами», затверджених МОЗ України № 153/12-78 від 30.06.1998 р.

У річних комплексних планах розробляють заходи щодо обмеження забруднення пестицидами довкілля, у тому числі атмосфери. Ураховують ряд факторів, що спричиняють цей процес: асортимент та властивості пестицидів, культури, які обробляються та їх площі, строки, обсяги та методи застосування пестицидів, щільність населення та відстань від населених пунктів та інші фактори, що обумовлюють надходження пестицидів у навколишнє середовище (склади, аеродроми, заправки).

Заборонено авіахімобробки на ділянках, розташованих ближче ніж за 1 км від житлової зони при звичайному обприскуванні і 2 км – при ультрамалооб'ємному. Такі ділянки обробляють наземною апаратурою, керуючись визначеними правилами.

У масштабі району (області) заборонено повсюдну одночасну обробку рослин однотипним препаратом, що може викликати масове надходження в атмосферне повітря населених пунктів газової та аерозольної фаз токсиканта. Такі ситуації регулюють календарним графіком робіт, а також застосуванням для обробки інших пестицидів.

При виявленні в атмосферному повітрі населених пунктів перевищення санітарно-гігієнічних норм вмісту пестицидів терміново припиняють застосування певного препарату, або замінюють іншим до моменту стійкого зниження його концентрації нижче від ГДК.

Під час проведення в регіонах авіаційних обробок органи санітарного нагляду повинні контролювати організацію попереджувальних заходів (оповіщення, сигнальні знаки, обгородження територій), безпечність складування пестицидів та їх добове використання, пункти заправок та засобів механізації, порядок і облаштування тимчасових та базових аеродромів.



Необхідно суворо дотримуватися встановлених санітарно-захисних зон населених пунктів стосовно до інших джерел забруднення атмосферного повітря (склади, місця протруювання насіння, майданчики знезараження техніки, пункти підготовки робочих рідин). У разі застосування пестицидів усередині населених пунктів або міста для забезпечення санітарної охорони повітряного середовища необхідно керуватися окремими правилами.

Для охорони поверхневих і підземних вод від забруднення пестицидами необхідно керуватися наявними стандартами та нормативними документами.

Під час застосування пестицидів установлюють спеціальні санітарно-захисні зони, що відмежовують територію оброблюваних ділянок від джерел води. Вони також залежать від виду та способу застосування пестицидів: при обприскуванні – 600 м; при наземному застосуванні гранульованих форм пестициду – 300 м; при авіаційній обробці – 1000 м, Санітарно-захисні зони слід узгоджувати з водоохоронними зонами, установлюваними відповідними установами наприклад до рибогосподарських водойм – не менше 2000 м. За необхідності (спеціальні водоохоронні зони, рельєф місцевості, зона відпочинку та ін.) органи санітарно-епідеміологічної служби мають право збільшити площу санітарно-захисних зон у два–три рази.

Для охорони малих річок, а в окремих випадках – водостоків і водойм відповідні служби встановлюють прибережні смуги водоохоронної зони від 20 до 100 м завширшки, у яких заборонено застосування пестицидів, мінеральних добрив та іншу господарську діяльність.

Пункти підготовки робочих рідин, заправні майданчики, майданчики для протруювання насіння, для обробки тварин розташовують на відстані 200–500 м від поверхневих водойм, що не мають рибогосподарського значення.

У межах санітарної зони рибогосподарських водойм (не менше 2000 м від берегів) заборонено: будівництво і розташування складів для зберігання пестицидів, розміщення майданчиків для протруювання насіння, приготування отруйних принад, робочих рідин і заправки ними машин та апаратури, знезараження тари та техніки. При застосуванні пестицидів в індивідуальних господарствах потрібно надійно укривати джерела водопостачання (криниці, свердловини та ін.), захищаючи позатрубні простори.

Обробка водойм (для знищення водоростей, бур'янів, личинок комарів, смітної риби) проводиться виключно під контролем та з дозволу санітарно-епідеміологічної та природоохоронної служб.

Відповідно вимогам нормативних та законодавчих документів під час використання пестицидів необхідно вживати заходи, спрямовані на запобігання накопиченню в ґрунті активно мігруючих та стійких пестицидів. Уносити пестициди у ґрунт згідно з технологіями їх застосування, у тому числі і з протруєним насінням, а також проводити наземну обробку рослин потрібно з урахуванням наявного (фонового) вмісту пестицидів у ґрунті, щоб сумарна кількість препарату не перевищувала гігієнічних нормативів (ГДК, ОДК).

Якщо вміст пестицидів у ґрунті перевищує гігієнічні нормативи, заборонено вихід працівників для проведення сільськогосподарських робіт, вирощування харчових і фуражних рослин на цих ґрунтах; дозволено вирощування лише технічних культур, які піддаються технологічній переробці.

Заборонено багаторазове застосування протягом одного сезону того самого пестициду. Препарати третього та четвертого класів небезпечності (щодо ґрунту) застосовують впродовж вегетації не більше двох разів, а стійкі пестициди – тільки за відсутності їх залишків від попередніх обробок.

Слід упроваджувати перспективні методи обробки: малооб'ємне та ультрамалооб'ємне обприскування, унесення гранульованих форм пестицидів та інші, за яких ґрунт найменше забруднюється.

Вибірковому контролю санітарно-епідеміологічної служби підлягають наступні об'єкти: сільськогосподарські угіддя, сади та виноградні насадження, що розташовані на відстані до 600 м від поверхневих водних джерел, водозабірних споруд; зони санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання та мінеральних джерел; ґрунти у місцях масового відпочинку населення; територіях оздоровчих, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, ґрунти на аеродромах та заправних майданчиках, складських територіях зберігання пестицидів, якщо вони розташовані на ділянках з ґрунтами з високим заляганням (до 1 м) підземних вод які добре фільтруються,

Всіх осіб, які працюють з хімічними речовинами, потрібно забезпечувати засобами індивідуального захисту для захисту від негативного впливу на організм пестицидів, що потрапляють через

органи дихання, шкіру та слизові оболонки. Відповідальність за це полягає на організацію-роботодавця та адміністрацію підприємства.

За кожним працівником на весь період робіт закріплюють комплект індивідуальних засобів захисту (захисні окуляри, респіратор, спецодяг, рукавиці, спецвзуття, протигаз) які зберігаються у окремих шафах у сухому і чистому приміщенні.

Від потрапляння пестицидів через дихальні шляхи захищають універсальні (протигазові) та протипилові респіратори і протигази. Протипилові респіратори можна застосовувати при роботі з не дуже леткими при звичайних температурах пестицидами, (Байлетон, Фундазол, Авіксил Хлорокис міді та ін.). До цієї категорії відносяться респіратори, які не захищають органи дихання від парів отруйних речовин і газів: «Пелюстка», У-2К, Ф-62Ш, Астра 2.

При роботі з високотоксичними леткими сполуками необхідно використовувати протигазові респіратори, до яких відноситься респіратор РУ-60М з набором патронів. Класифікація патронів пов'язана із хімічним складом речовин від яких вони захищають. Виділяють наступні марки: «Марка А»: захист від парів фосфор- та хлорорганічних пестицидів впродовж 10 робочих змін; Марка В: захист від кислих газів (сірководню, сірчаного, хлор- та фосфорорганічних пестицидів) впродовж 5–7 робочих змін; Марка КД: захист від аміаку та сірководню до 5 робочих змін. Марка Г: захист від парів ртуті не більше ніж 30 год; Е респіратор РУ-60М, він універсального призначення, в склад його патронів входять аерозольні фільтри та поглинач, які захищають від парів, диму, пилу і туману та інших отруйних речовин у повітрі.

При наявності в повітрі отруйних речовин з концентрацією не вище 10–15 ГДК використовують протигазові респіратори. При наявності в повітрі отруйних речовин з концентраціями, що перевищують цей показник, а також при роботі з високоотруйними речовинами необхідно обов'язково використовувати промислові протигази з коробками відповідних марок. Коробку марки А (коричневу) використовують для фумігації приміщень, Коробки Марки Г (чорна і жовта) застосовують проти парів ртуті та фосфорорганічних сполук, Марка В (жовта) використовується для захисту від ціанистих та хлор- і фосфорорганічних речовин, Марку Е (чорну) застосовують від пестицидів, що виділяють фосфористий та миш'яковистий водень. Марка КД (сіра) захищає від отрут, що виділяють сірководень і аміак.

Після закінчення роботи респіратори та протигази щодня очищують та миють знезаражувальним розчином (на 1 л води 25 г мила та 5 г соди) або розчином ДІАС (на 10 л води 100 г ДІАС). Забруднені лицьові частини ретельно промивають проточною водою та сушать при звичайній кімнатній температурі. Потім треба продезінфікувати знезаражену поверхню 0,5 % розчином марганцевокислого калію або спирту.

Важливо дотримуватися індивідуального захисту шкіри, слизової оболонки від пестицидів за допомогою спецодягу, спецвзуття, рукавичок, рукавиць і захисних окулярів. Для роботи з пилоподібними речовинами слід використовувати спецодяг, виготовлений із щільної тканини з гладенькою поверхнею, для фумігації необхідні комбінезони з плівковими поліхлорвініловими покриттями. Для обприскування – спецодяг з кислотозахисним просоченням.

При обробках пестицидами використовують гумові рукавички для захисту рук від розчинів, паст, концентратів емульсій та інших рідких форм препаратів, бавовняні рукавички з кислотозахисним просоченням та плівковим покриттям КР захищають від пилоподібних пестицидів. Заборонено категорично використання гумових медичних рукавичок, які не захищають від хімічних речовин високої токсичності.

Для індивідуального захисту ніг при проведенні обприскування використовують виключно гумові чоботи, а при роботі з пилоподібними пестицидами – гумові чоботи або брезентові бахили. За допомогою захисних окулярів ПО-2, ПО-3, ЗПЗ-84 і ЗПІ-90 необхідно захищати від потрапляння розчинів очі.

Для захисту людини від отруйних речовин і зниження їх токсичності велике значення мають правильна організація праці та санітарно-гігієнічні умови на робочому місці.

На інтенсивність надходження в організм отруйних речовин впливають підвищена температура повітря, фізичні навантаження та посилене потовиділення. Важливо при роботі з пестицидами створити належні санітарно-гігієнічні умови на робочому місці, раціонально організувати режим праці та відпочинку робітників.

Одним із важливих факторів опірності організму до отруйних речовин є харчування та відпочинок. Виснажені та голодні люди частіше піддаються негативному впливу пестицидів, тому перед початком роботи з пестицидами необхідне гарно поїсти продукти з

обволікаючими властивостями (крохмаль, желатин), які зменшують подразнювальну дію хімічних сполук. Не рекомендовано вживати надто солону їжу (солоні овочі, оселедець,) та жири, бо сіль сприяє затриманню рідини та отруйних речовин в організмі, а жири - всмоктуванню в організм отруйних речовин. Дуже корисні молочні продукти, але їх заборонено вживати при роботі з препаратами групи міді.

Під час роботи с пестицидами заборонено тютюнопаління та застосування алкогольних напоїв, тому що посилюється дія отруйних речовин в десятки разів.

На робочому місці заборонено приймати їжу. Це можна робити тільки на спеціально відведених майданчиках, що розташовані від місця роботи з навітряного боку на відстані не менше 200 м. Після роботи необхідно прийняти душ, а перед прийманням їжі ретельно вимити руки, прополоскати рот. При появі у працівників ознак отруєння пестицидами, потрібно терміново надати їм першу домедичну допомогу, та негайно відправити до найближчої медичної установи. У місцях роботи з пестицидами повинні бути аптечки з медикаментами.

Першу допомогу потерпілому надають самі працівники. Перш за все необхідно припинити надходження отрути через дихальні шляхи та вивести людину на свіже повітря. При потраплянні отрути в очі необхідно їх промити 2 % розчином питної соди або звичайною водою. При надходженні пестицидів крізь шкіру необхідно ретельно змити їх проточною водою та протерти ватним тампоном.

При потраплянні пестициду у травний канал, постраждалому терміново необхідно викликати блювання, для цього випити слабкого розчину марганцевокислого калію або декілька склянок теплої води. Після очищення прийняти 2-3 ложки активованого вугілля та запити пів склянкою води, а потім дати проносне (20 г гіркої солі на півсклянки води).

При порушенні дихання потерпілому необхідно понюхати нашатирного спирту, а у випадку припинення – негайно проводити маніпуляції зі штучним диханням. При появі судом треба надати потерпілому спокій та усунути будь-які подразнення. Якщо виникають носові кровотечі необхідно потерпілого покласти таким чином, щоб голова була відкинута назад та прикладати холодні компреси на потилицю і перенісся, а на ніс – тампони з перекисом водню. При шкірних кровотечах, також слід прикладати тампони з

перекисом водню. При всіх симптомах отруєння (навіть легкого) важливо вчасно звернутися за кваліфікованою допомогою до медичних закладів.

*Запитання для самоперевірки:*

1. Назвіть основні препаративні форми пестицидів, їх переваги і недоліки.
2. Перелічіть способи застосування пестицидів, їх переваги і недоліки.
3. У чому полягає доцільність комплексного застосування пестицидів і агрохімікатів.
4. Назвіть загальні заходи безпеки під час роботи з пестицидами.
5. Назвіть засоби індивідуального захисту, які використовують під час роботи з пестицидами.
6. Перелічіть правила особистої гігієни під час роботи з пестицидами.

## 2. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

Для подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва передбачено вдосконалити хімічні засоби захисту рослин, повністю механізувати технологічні процеси їх ефективного використання. Поряд із цим необхідно вдосконалити технології захисту рослин, щоб виключити або значно зменшити шкідливий вплив пестицидів на навколишнє середовище. Одним із важливих показників ефективного застосування пестицидів є визначення точності дозування та рівномірності розподілу робочих розчинів на рослинах, ґрунті тощо. Нестабільність цих параметрів приводить до зниження біологічної ефективності, втрат препаратів і забруднення навколишнього середовища.

Останнім часом зусилля науково-дослідних установ і конструкторських бюро України спрямовані на розробку принципово нових робочих органів і машин, які забезпечували б якість виконання технологічного процесу згідно з агротехнічними вимогами.

Залежно від біологічних особливостей розвитку шкідливих організмів, стану і фази розвитку рослин можуть бути використані наступні способи застосування пестицидів: протруювання, обприскування, обпилювання, фумігація та отруєні приманки.

Відповідно до способів застосування пестицидів використовують такий комплекс машин: протруювачі, обприскувачі, обпилювачі, аерозольні генератори, фумігатори, дельтальти, БПЛА. Крім того, застосовують і допоміжні машини, за допомогою яких готують робочі розчини пестицидів і заправляють ними спецмашини.

### 2.1. Протруювачі

#### 2.1.1. Агротехнічні вимоги.

Пестициди і норми їх витрати підбирають відповідно до «Переліку». Протруюване насіння повинно бути оброблене пестицидами повністю і рівномірно. Відхилення витрати робочої речовини від заданої не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ . Відхилення подачі насіння в камеру протруювання від установленої норми повинно бути не більше  $\pm 5\%$ . Травмування насіння при протруюванні допускається не більше  $5\%$ , а їх вологість не повинна підвищуватися більш як на  $1\%$ . Повнота протруювання повинна знаходитися у межах  $80\text{--}100\%$ .

### 2.1.2. Класифікація протруювачів

За призначенням протруювачі поділяються на універсальні та спеціальні. Універсальні протруювачі обробляють насіння багатьох сільськогосподарських культур, а спеціальні – насіння тільки однієї культури.

За типом змішувального робочого органу – на шнекові, камерні та барабанні. У шнекових протруювачах перемішування насіння і пестициду проходить при одночасному транспортуванні їх шнековим транспортером. У барабанних протруювачах перемішування проходить в обертальному барабані при вільному падінні компонентів. У камерних протруювачах насіння під дією відцентрових сил сходять з обертального диска і пересікає розпилений препарат.

За характером технологічного процесу протруювачі бувають безперервної та порційної дії, стаціонарні та пересувні в межах невеликої площадки.

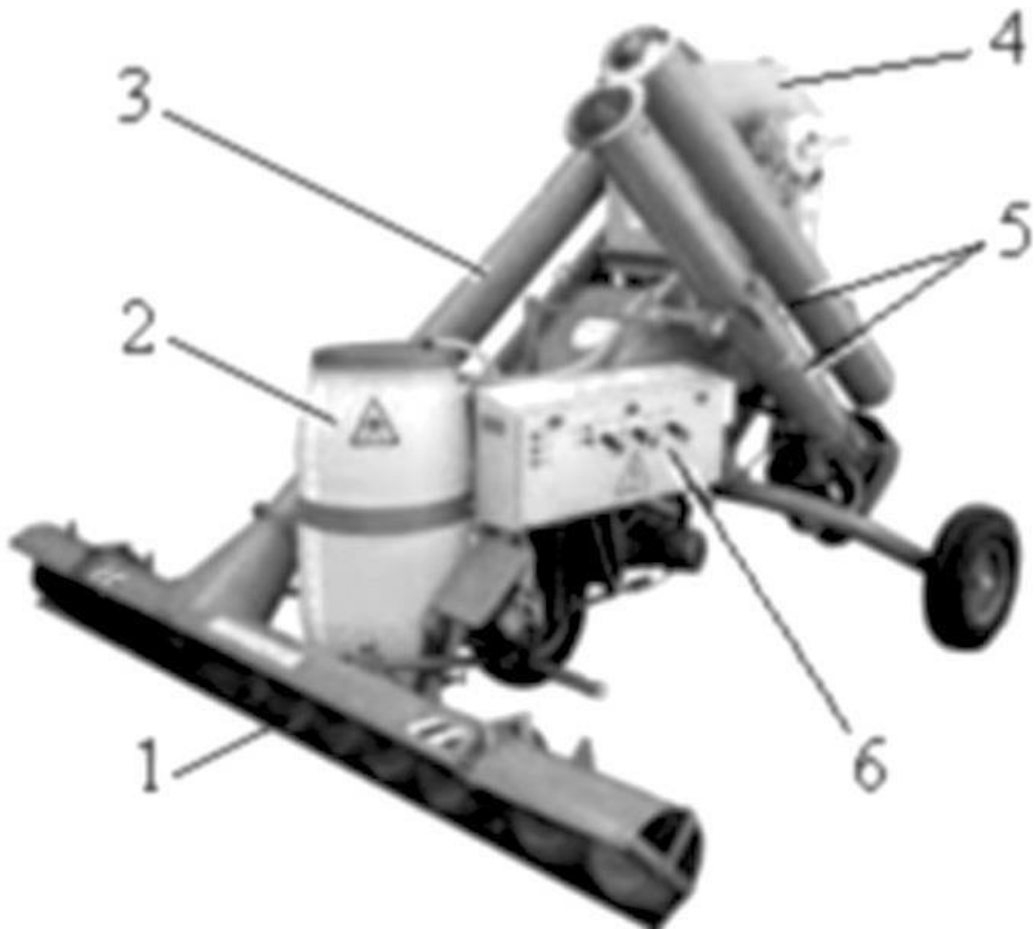
### 2.1.3. Загальна будова

Пересувні протруювачі насіння ПС-10, ПС-10А, ПСШ-5, ПК-20 призначені для передпосівного обробітку насіння водними суспензіями або розчинами пестицидів. Протруювач ПСШ-5 краще використовувати у малих і середніх господарствах, останні – у крупних зернових, в умовах напольної технології зберігання насіння.

У протруювачів передбачено виконання наступних операцій: приготування водної суспензії або розчину із порошковидних пестицидів, підбір насіння із бурту та подача їх у камеру, обробіток насіння робочими рідинами, вивантажування протруєного насіння в борт або в транспортний засіб, а також очистка забрудненого пестицидом повітря. Щоб не страждала якість, передбачений взаємозв'язок між подачею насіння, суспензії та пересуванням машини. При відсутності одного із компонентів (робочої рідини або насіння) процес обробітку припиняється.

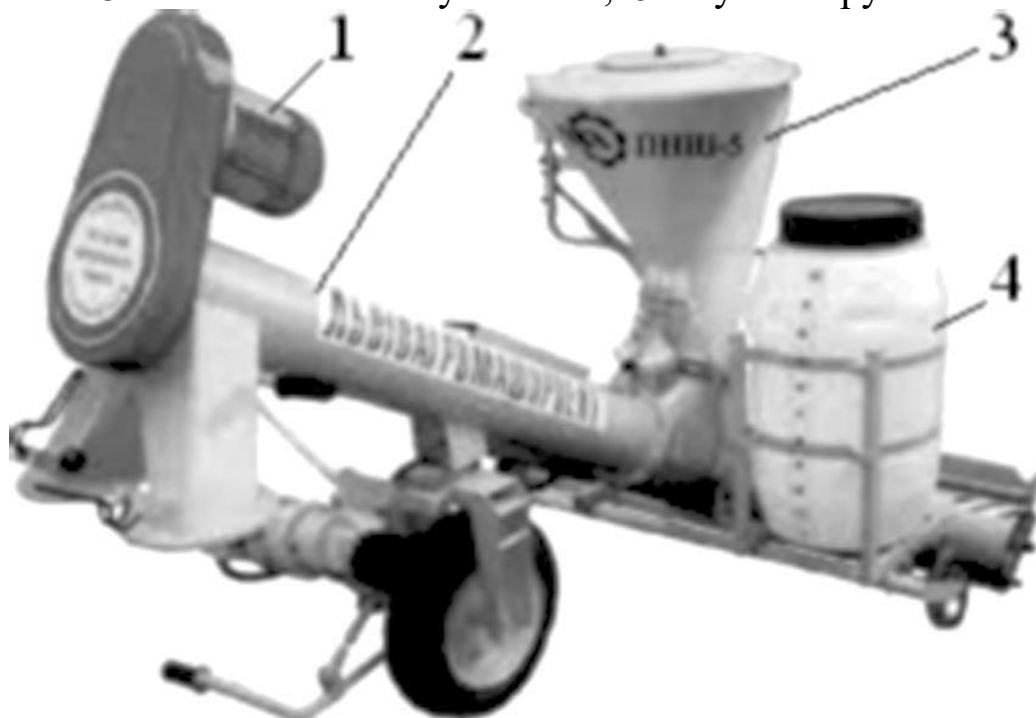
Протруювачі складаються із бункера для насіння, завантажувального пристрою, камери знезараження з дисковим розподільником насіння, вивантажувальних шнеків, резервуара для робочої рідини, насоса-дозатора рідини, розпилювача, системи очищення забрудненого пестицидами повітря, електричної комунікації з органами керування.





**Рис. 1. Протруювач ПК-20 «Супер»:**

1 – шнек забірний; 2 – бак; 3 – шнек подаючий; 4 – бункер;  
5 – шнек вивантажувальний; 6 – пульт керування



**Рис. 2. Протруювач ПНШ-5 «Господар»:**

1 – електричний двигун; 2 – змішувальний шнек; 3 – бункер; 4 – бак



**Рис. 3. Протруювач ПНШ-3 «Фермер»:**  
1 – шнек; 2 – бункер; 3 – бак

*Таблиця 2*

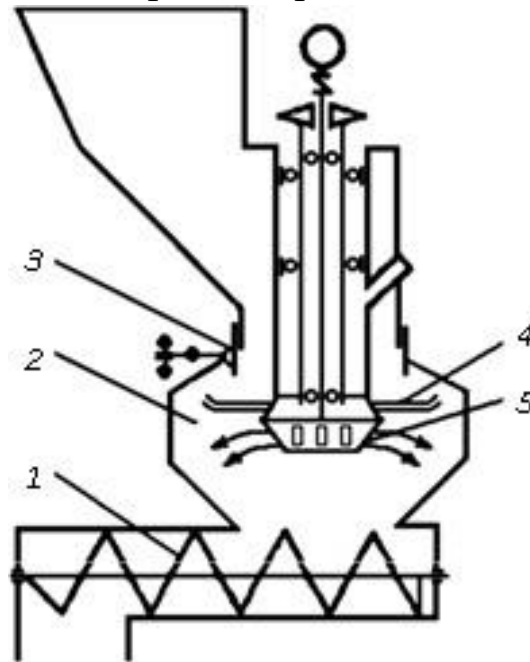
**Технічні характеристики протруювачів**

Показники	ПК-20 «Супер»	ПНШ-5 «Господар»	ПНШ-3 «Фермер»
Продуктивність, т/год	3,0–20	до 5	3
Місткість бака, л	180	100	50
Подача дозатора, л/хв	0,5–3,5	0,1	–
Споживана потужність, кВт	5,0	0,37	0,37
Габаритні розміри в тран- спортному положенні, мм	2350×2040×2070	2060×1500×1580	1800×670×1090
Маса, кг	650	200	92

Бункер накопичування насіння дозує насіння в камеру знезараження. На стінках бункера встановлено три датчики мембранного типу. Ці датчики керують самоходом, дозуванням зерна та подачею робочої рідини. Синхронізація виконується так: рухається

протруювач, завантажувальний транспортер подає насіння в бункер. Коли рівень насіння дійде до датчика нижнього рівня, автоматично включаються дозатори насіння та робочої рідини, починається процес протруювання. Якщо рівень насіння в бункері доходить до верхнього датчика, автоматично включається самохід протруювача і продовжує протруювати зерно в нерухомому баку, поки рівень насіння в бункері не опуститься до датчика середнього рівня. У цей момент машина знову пересувається вперед і заглиблюється в бурт. Якщо рівень зерна опуститься нижче рівня нижнього датчика (наприклад, закінчилося зерно в бурті), система автоматики виключає протруювач повністю.

Завантажувальний пристрій складається з шнекових транспортерів – горизонтального та похилого. Розподільно-дозуючий пристрій (рис. 4), який знаходиться в камері знезараження 2, забезпечує дозування насіння та розпилювання робочої рідини, складається з дозатора насіння 3, двох дисків розподілу насіння 4 та відцентрового розпилювача робочої рідини 5.



**Рис. 4. Камера протруювання з дозатором насіння:**

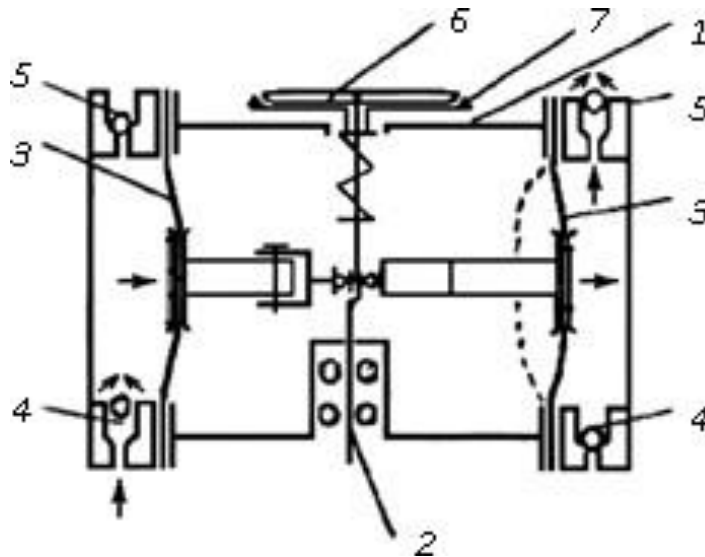
- 1 – шнек змішувач-вивантажувач; 2 – камера знезараження;  
3 – дозатор насіння; 4 – диски; 5 – розпилювач робочої рідини

Вивантажувальний пристрій призначений для вивантажування протруєного насіння, має проміжний і поворотний шнеки. Поворотний шнек може обертатися навколо вертикальної осі в межах 0–310°, для подачі насіння безпосередньо в транспортні засоби чи формування бурту.

Резервуар для робочої рідини обладнано двома механічними мішалками, які приводяться в дію ланцюговою передачею від вала приводу дозатора. Наявність і рівень рідини у резервуарі контролюється спеціальними датчиками. Для роботи при низьких температурах у резервуарі встановлено електропідігрівач.

Насос-дозатор призначений для дозування робочої рідини і подачі її на розпилювач. Дозатор (рис. 5) складається з корпусу 1, ексцентричного вала 2, двох діафрагм 3, всмоктувального 4 та нагнітального клапана 5.

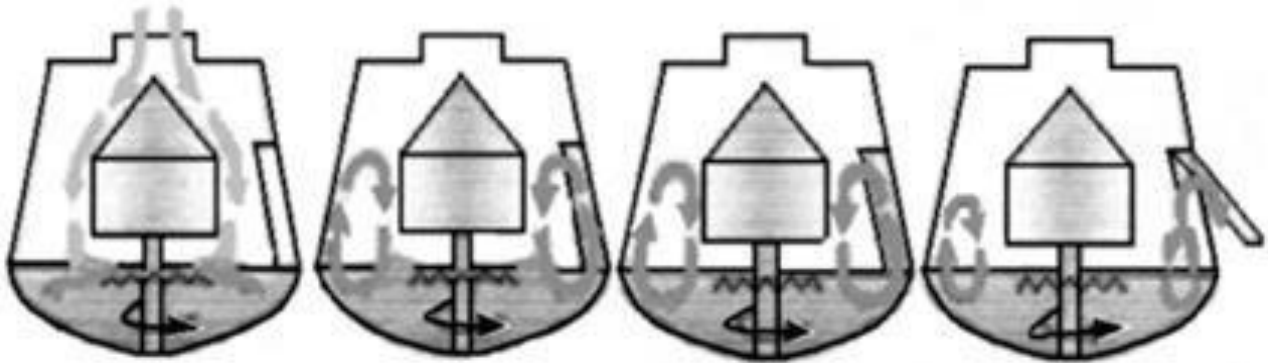
При обертанні ексцентричного вала діафрагми коливаються і рідина через клапани 5 подається до відцентрового розпилювача. Продуктивність насоса-дозатора регулюється зміною ходу коливання діафрагми ексцентриситетом вала. Для регулювання необхідно маховичок 7 повернути відносно диска 6 в необхідне положення.



**Рис. 5. Схема роботи насоса-дозатора робочої рідини:**

1 – корпус; 2 – ексцентричний вал; 3 – діафрагма; 4 – всмоктувальний клапан; 5 – нагнітальний клапан; 6 – диск; 7 – маховичок

Робочий процес камерних протруювачів (рис. 6) стаціонарних: GRAMAX-V (Угорщина), АПЗ-10, КПС-10 (СРСР), АГАТА (Польща), ПКС-20 (Україна), ПКС-10 і СПКС-20 (Білорусь), СТ 10, СТ 2-10, СТ-5-25 (РЕТКУС, Німеччина) та пересувних «Мобітокс» (Угорщина), ПС-10, ПС-10А (СРСР), ПК-20 (Україна), ПКС-15 (Білорусь) тощо – складається з дозування насіння й робочої рідини та подання їх у камеру протруювання; формування потоку насіння, що має форму порожнистого циліндра, й попередньої його обробки краплинами розпиленого рідкого препарату.



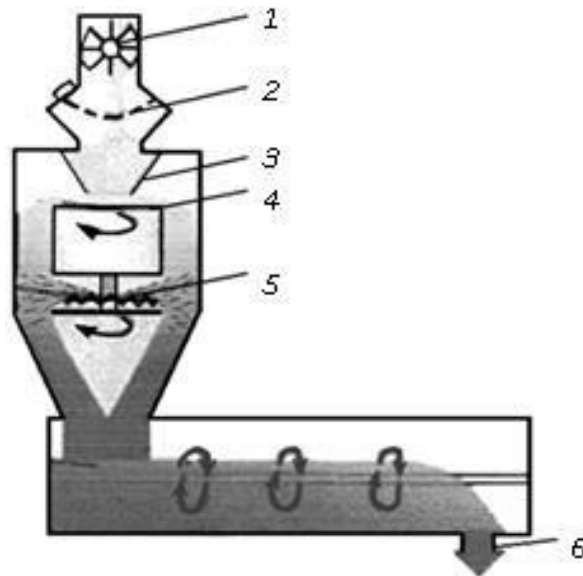
**Рис. 6. Робочий процес протруювача роторно-статорного типу СТ-200**

Оброблене таким чином насіння самопливом надходить у розміщений під камерою протруювання шнек (у СТ2-10 – в лопатевий змішувач), який переміщує його й транспортує в тару. Пересувні камерні протруювачі різняться із стаціонарними тільки тим, що додатково обладнані механізмом самоходу, підбиральним шнеком насіння з куп і подовженим шнеком для вивантажування обробленого насіння в транспортні засоби. Всі протруювачі цього типу, завдяки попередній обробці насіння перехресним потоком краплин препарату в камері протруювання, забезпечують вищу рівномірність обробки насіння, ніж шнекові. І все ж обійтися без додаткового перемішування насіння шнеком не можуть, бо камера протруювання не забезпечує належної якості обробки насіння. Тож вони мають усі недоліки шнекових протруювачів, що зумовлені, крім того, особливостями процесу нанесення препарату на насіння в їхніх перехресних потоках: налипання домішок до насіння та краплин препарату на стінки камери протруювання, тому й неефективне використання певної частки його, нерівномірна обробка насіння препаратом у камері через затінення ближчими до розпилювача зернинами більш віддалених із них.

Досконаліший робочий процес реалізують стаціонарні роторно-статорні протруювачі періодичної дії СС20, СС50, СС200 австрійської фірми Cimbria Heid GmbH, а також СТ50, СТ100, СТ200 німецької фірми Petkus Technology GmbH (рис. 7) та інші, які наносять розпилений препарат на рухомий тор насіння, утворений конусоподібним обертовим робочим органом і нерухомим циліндром чи конусом. Оброблене таким чином насіння вивантажується через віконце в нерухомому циліндрі. Переваги такого робочого процесу такі: точне дозування насіння й препарату, добра якість обробки

насіння, до того ж, воно не травмується, універсальність щодо обробки насіння різних культур. Проте для цих протруювачів характерна конструктивна ускладненість і можливість використання їх виключно в технологічних лініях знезаражування насіння із системою очищення повітря.

Стаціонарні універсальні протруювачі неперервної дії інерційнофрикційного типу ПНУ-4 і ПНУ-10, розроблені в ННЦ «ІМЕСГ» (Україна), реалізують процес нанесення рідких препаратів на насіння сільськогосподарських культур завдяки інерційним силам і використанню бічної поверхні зернівок як робочої. Ці протруювачі здійснюють дозування, розподіл насіння та обробку його не розпилим рідким препаратом за допомогою одного робочого органа. Під час роботи протруювача насіння з бункера на робочий орган надходить самопливом через випускную горловину пасивним розподільником, під який одночасно подається віддозований потік препарату. Під дією відцентрових сил насіння разом із плівкою препарату рухається поверхнею конічного робочого органа, обертаючись навколо своєї осі й забираючи препарат на свою поверхню. Процес обробки насіння препаратом триває й після переходу його з робочого органа на перехідні та напрямні поверхні камери протруювання аж до виходу насіння через випускную горловину в тару.



**Рис. 7. Робочий процес стаціонарного протруювача камерного типу СТ2-10 Petkus:**

1 – шлюзовий замок; 2 – камера відокремлення дрібних домішок; 3 – завантажувальна лійка; 4 – диск розсіювання насіння; 5 – розпилювач рідкого препарату; 6 – вивантажувальна горловина змішувача

Ці протруювачі забезпечують високоякісну обробку без травмування насіння різних сільськогосподарських культур (у т. ч. зернових, бобових, кукурудзи, соняшнику, ріпаку тощо) рідкими нерозпиленими препаратами, самоочищаються від залишків препаратів і домішок до насіння. Важливими перевагами цих протруювачів, порівняно з розглянутими вище серійними протруювачами є проста конструкція й висока надійність, низька метало- та енергоємність, невеликі габаритні розміри, а також можливість використання в різних організаційних схемах протруювання насіння.

#### **2.1.4. Регулювання протруювачів**

Якість передпосівного обробітку насіння суттєво впливає на врожайність сільськогосподарських культур, тому питання регулювання, протруювачів мають першорядне значення. Основна вимога: порівняно невелика кількість препарату повинна бути рівномірно нанесена на поверхню насіння.

Перед роботою необхідно добре вивчити інструкцію для експлуатації машин. Перевіряють її комплектність, справність всіх вузлів та агрегатів, регулюють натягнення привідних ланцюгів і ременів, перевіряють правильність вмикання до джерела живлення.

Протруювачі працюють у двох режимах: наладки та автоматичному. Перший використовується для перевірки і налагодження електрообладнання та механізмів, заправки баків водою, маневрування, потім включається автоматика.

Технологічні схеми протруювачів ПС-10, ПС-10А, ПК-20 аналогічні. Насіння обробляється в камері. Налаштування на витрату насіння здійснюється переміщенням; телескопічної склянки дозатора насіння над розподільним диском по шкалі. На кожній машині є таблиця, в якій указана витрата насіння, відповідна одній поділі шкали.

Перевіряють фактичну продуктивність протруювача за насінням шляхом трикратного взяття проб, порівнюючи середню величину з табличними даними. У випадку необхідності продовжують регулювання. Перевірка проводиться таким чином. Насіння із бурту (за певний час) завантажувальним пристроєм подається в камеру протруювання, потім протруєне насіння вивантажується шнеками в кузов автомобіля або тракторний причіп, зважується і визначається

продуктивність протруювача (т/год). Потім готують робочу рідину. Для цього заповнюють баки протруювачів ПС-10, ПС-10А водою на 1/3 об'єму (рівень заповнення контролюється рівнеміром).

У бак ПСШ-5 воду заливають відром або шлангом із водопроводу до відмітки на шкалі бака «30», що складає 30–35 л води. Потім засипають у бак пестицид. Масу його визначають за табл. 3, 4.

Таблиця 3

**Витрата суспензії в залежності від норми витрати препарату та продуктивності протруювача ПСШ-5**

Витрата протруювача, кг		Витрата суспензії на 1 т насіння, л/хв.	Витрата суспензії при різній продуктивності (л/хв.) протруювача, т/год.			
на 1 т насіння	на об'єм бака 170 л		2	3	4	5
1	40	0,071	0,28	0,43	0,57	0,71
2	40	0,142	0,14	0,21	0,28	0,36
1	45	0,063	0,13	0,19	0,25	0,32
2	45	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63
1	50	0,057	0,11	0,17	0,23	0,29
2	50	0,113	0,23	0,34	0,45	0,57
3	50	0,170	0,34	0,51	0,68	0,85
4	80	0,189	0,38	0,57	0,76	0,96

Таблиця 4

**Витрата суспензії в залежності від норми витрати препарату і продуктивності ПС-10, ПС-10А**

Витрата протруювача, кг		Витрата суспензії на 1 т насіння, л/хв.	Витрата суспензії при різній продуктивності (л/хв.) протруювача, т/год.										
на 1 т насіння	на об'єм бака		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	50	0,133	1,6	1,73	1,86	2,0	2,13	2,26	2,39	2,53	2,67	2,8	2,9
1,5	50	0,100	1,2	0,13	1,40	1,5	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,1	2,2
1	50	0,067	0,8	0,87	0,94	1,0	1,07	1,14	1,21	1,27	1,33	1,4	1,4
1	25	0,133	1,6	1,73	1,86	2,0	2,13	2,26	2,39	2,53	2,67	2,8	2,9



Спеціальним ножем, який додається до машини, розкривають металеву банку, надівають на неї пристосування для завантажування, вставляють його в горловину бака та висипають туди хімікат. Так ПСШ-5 заповнюють водою до 160–170 л за шкалою рівнеміра, а в машинах ПС-10, ПС-10А – до рівня верхнього датчика (сигналізатори рівня).

Розглянемо настройку дозатора робочої рідини на прикладі протруювача ПС-10 А. Припустимо, що продуктивність машини повинна бути 18 т/год., витрата протруювача – 2 кг/т. Чотириходовий кран переключають у положення для взяття проб. Потім встановлюють важіль дозатора насіння на нульову поділку шкали і вивантажують насіння зі шнеків, якщо воно там залишилося. Після цього маховичок дозатора робочої рідини встановлюють на поділці шкали, відповідній витраті робочої рідини при продуктивності 18 т/год. При заданій нормі витрати препарату витрата робочої рідини на 1 т насіння складає 0,133 л/хв.

Таблиця 5

**Настройка насоса-протруювача КПС-10 на потрібну подачу**

Поділки шкали насоса	1	2	3	4	5	6
Подача робочої рідини, л/хв.	–	1,70	3,33	3,75	4,25	5,0

Для продуктивності 18 т/год. витрата рідини за хвилину повинна складати  $0,133 \times 18 = 2,4$  л/хв. Відповідно до табл. 4 вказаної витрати відповідає 12-та поділка шкали дозатора. Після цього за секундоміром або секундною стрілкою годинника фіксують кількість робочої рідини, яка подається в мірний циліндр за 20 с, і переводять у хвилину витрату (помножують на три). Для зливу робочої рідини із мірного циліндра чотириходовий кран встановлюють у положення «ПРОТРУЮВАННЯ». Витрату необхідно перевірити у трикратній повторності і визначити середнє арифметичне. За середнім показником, при необхідності, проводять коректування.

Протруювач ПК-20 настраюється на необхідну продуктивність по насінню, а дозатор робочої рідини – на відповідну витрату. Настройка на продуктивність по насінню проводиться встановленням важеля регулювання насіння на необхідну поділку шкали дозатора насіння згідно з табл. 5.

Продуктивність протруювача залежить від сорту та фізико-механічних властивостей насіння, яке потрібно обробити. Настройка протруювача на продуктивність за насінням проводиться шляхом триразового взяття проб насіння у встановленому режимі. З цією

метою насіння з бурту за визначений час подається завантажувальним пристроєм у камеру протруювання, з якої вивантажується в кузов автомобіля або тракторний причіп. Насіння зважують і визначають продуктивність протруювача (т/год.). Обчислюють середню продуктивність і встановлюють на необхідну поділку важіль регулювання подачі насіння. Наприклад, необхідно обробити 10 т насіння ячменю. Для цього важіль регулювання слід встановити на поділку 15 шкали дозатора насіння.

Оскільки шкала настройки продуктивності є орієнтовною, а продуктивність може змінюватися за рахунок вологості, засміченості насіння та інших факторів, то продуктивність протруювача (т/год.) можна визначити за формулою:

$$W = \frac{0,06 \cdot m}{t}$$

де  $W$  – продуктивність протруювача за насінням, т/год.;

$m$  – сумарна маса насіння при відборі проб, кг;

$t$  – сумарна тривалість відбору проб, хв.

Таблиця 6

### Настройка протруювача ПК-20 на продуктивність

Поділки шкали дозатора насіння	Продуктивність, т/га		
	пшениця	ячмінь	овес
3	2,0	1,0	0,5
4	3,0	1,5	1,0
5	4,0	2,0	1,5
6	5,0	2,5	2,0
7	6,0	3,0	2,5
8	7,0	3,5	3,0
9	8,0	4,0	3,5
10	9,0	5,0	4,0
11	10,0	6,0	4,5
12	11,0	7,0	5,0
13	12,0	8,0	6,0
14	13,0	9,0	7,0
15	14,0	10,0	8,0
16	15,0	11,0	9,0
17	16,0	12,0	10,0
18	17,0	13,0	11,0
19	18,0	14,0	12,0
20	20,0	15,5	13,0

Цю середню величину порівнюють з табличними даними. Якщо необхідно, здійснюють відповідне підрегулювання.

Залежно від продуктивності протруювача і норми витрати препарату на тону насіння встановлюється витрата робочої рідини. Поділку шкали дозатора робочої рідини, яка відповідає потрібній витраті, визначають, орієнтуючись на дані табл. 7.

Необхідну витрату робочої рідини можна визначити за формулою:

$$q_m = \frac{W \cdot Q}{60}$$

де  $W$  – продуктивність протруювача за насінням, т/год.;

$Q$  – задана норма витрати робочої рідини, л/т.

Таблиця 7

**Настройка протруювача ПК-20 на витрату робочої рідини**

Поділка шкали дозатора робочої рідини	Подача робочої рідини, л/хв.
8	1,6
9	1,8
10	2,0
11	2,2
12	2,4
13	2,6
14	2,8
15	3,0
16	3,2
17	3,4
18	3,6
19	3,8
20	4,0

У процесі роботи можуть бути відхилення від встановлених норм, тому періодично потрібно перевіряти витрату рідини.

За секундоміром або секундною стрілкою годинника фіксують кількість робочої рідини, яка подається в мірний циліндр за 20 с, і переводять у витрату за хвилину. Заміри проводять у трикратній повторності. За середнім показником, при необхідності, проводять корегування дозатора робочої рідини.

### 2.1.5. Протруювачі насіннєвих бульб картоплі

На врожайність картоплі, разом з насінням, родючістю ґрунту, наявністю живильних речовин, погодно-кліматичними умовами, в значній мірі впливають хвороби і шкідники.

Сьогодні домінує система захисту картоплі від колорадського жука і фітофтороза, що включає багатократну обробку пестицидами в процесі вегетації, що обумовлює істотні витрати засобів і праці, збільшує накопичення пестицидів в картоплі, а також забруднення навколишнього середовища.

Перехід до ефективнішої технології можливий шляхом передпосівного протравлення насінних бульб, яке зазвичай проводиться в спеціалізованих господарствах шляхом застосування стаціонарних протруювачів. Проте така процедура приводить до дорожчання виробництва, зростання трудовитрат, а також забруднення транспортних засобів і навколишнього середовища.

Разом з протравленням поверхні бульб насінної картоплі існує також необхідність обробки насінного ложа і кореневого шару рослин, оскільки переважна більшість збудників хвороб і шкідників знаходяться в ґрунті.

З появою на ринку нового покоління високоефективних пестицидів, наприклад, інсектицидно-фунгіцидних протравлюють «Престиж», «Маршал» і інших, відкривається перспектива захисту картоплі від шкідників і ґрунтових хвороб при одночасній обробці бульб картоплі і ґрунту в кореновому шарі шляхом застосування спеціальних пристосувань, що встановлюються на машинно-тракторний посадочний агрегат, – аплікаторов.

Аплікатори для внесення рідких форм інсектицидно-фунгіцидних препаратів при ємкості для препарату до 150 до 200 л встановлюють безпосередньо на саджалки, а при використанні великих ємкостей (400–600 л) розміщують на передньому навішуванні трактори. Сама ємкість аплікатора сприяє урівноваженню агрегату і стійкості руху.

Аплікатори для внесення рідких препаратів на картоплесаджалках розрізняються комплектацією і системою управління. Найбільш прості з них включають насос-дозатор, манометр, розподільник і механічний регулятор тиску, ємкість для препарату, розпилювачі і інші допоміжні елементи. Це, як правило, пристрої, що виготовляються в умовах господарств власними силами фахівців.



**Рис. 8. Протруювачі насінневих бульб картоплі**

Тут слід відмітити, що застосування таких аплікаторів не дозволяє витримувати задані норми внесення препарату, оскільки часто в процесі роботи міняються режими роботи тракторного агрегату, норми виливу, що приводять до зміни. При цьому механізатор не може відкоригувати параметри роботи пристрою.

Найбільш сучасна версія аплікатора включає: діафрагмовий насос (можлива комплектація з насосом від ВОМ або гідроприводу), бортовий комп'ютер, систему фільтрів, комплект щілинних розпилювачів з відсікачами з розрахунку по два комплекти на один сошник, сполучні трубопроводи, манометр і ін.

Базова комплектація має мінімальну вартість і забезпечує виконання технологічного процесу із заданими параметрами при ручному контролі.

Автоматизована версія забезпечує:

- внесення препарату з пропорційним автоматичним регулюванням;
- демонстрацію на дисплеї витрати рідини на 1 га (л/га або кг/га) в одиницю часу (л/хв. або кг/хв.), швидкості (км/год.), погрішності (%), кількості обробленої площі і об'єму внесеного препарату, часу роботи;
- можливість програмування на початку роботи кількості препарату, яку слід внести;
- можливість зберігання в пам'яті комп'ютера до 10 різних програм.

Істотною перевагою запропонованої конфігурації аплікатора є той факт, що він дозволяє готувати робочий розчин препарату безпосередньо в ємкості аплікатора, в якій розташована гідромішалка. Внаслідок цього поліпшуються умови праці, зменшується забруднення навколишнього середовища.

Для знищення збудників хвороб на поверхні насінних бульб важливе значення має рівномірне зволоження бульби по всій його поверхні. Окремі частинки пестициду повинні покривати поверхню з мінімально можливою відстанню. Щоб досягти рівномірного розподілу препарату, необхідно розділити його на безліч крапель однакового розміру. Однією з останніх розробок в цьому напрямі є ультрамалооб'ємне розпилювання пестициду безпосередньо на саджалках.

У цих пристроях за допомогою відцентрової сили за допомогою спеціального розробленого диска, що обертається, з 1 мл рідини створюється приблизно 30 млн. крапель. Краплі рівномірно розподіляються по поверхні бульб за допомогою створюваного диском вертикального потоку повітря, сили тяжіння, а також обертального і падаючого руху картоплин, що обертається. Завдяки цьому досягається оптимальна ефективність покриття при істотно менших нормах внесення препарату.

Гідністю рідинних аплікаторів є порівняно мала витрата речовин, що діють, достатньо рівномірне покриття пестицидами бульб картоплі і їх кореневого шару.

До недоліків рідинних аплікаторів можна віднести деяку складність і незручність приготування робочих складів (при цьому ефективність обробки залежить від стану ґрунту і вологостійкості препаратів), екологічно шкідливу дію на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище.

Останнім часом у ряді країн ЄС разом з рідинним протравленням все більш широке застосування знаходять технології виробництва картоплі із застосуванням гранульованих інсектицидів і нематоцидів (для боротьби з нематодами): «Актара», «Голдор бейт» і ін.

При цьому гранульовані інсектициди можуть застосовуватися як безпосередньо перед посадкою, так і в процесі посадки картоплі.

Застосування гранульованих пестицидів порівняно з рідкими препаратами має технологічні переваги, підвищує безпеку вирощуваної продукції і зменшує негативну дію на персонал і навколишнє середовище.

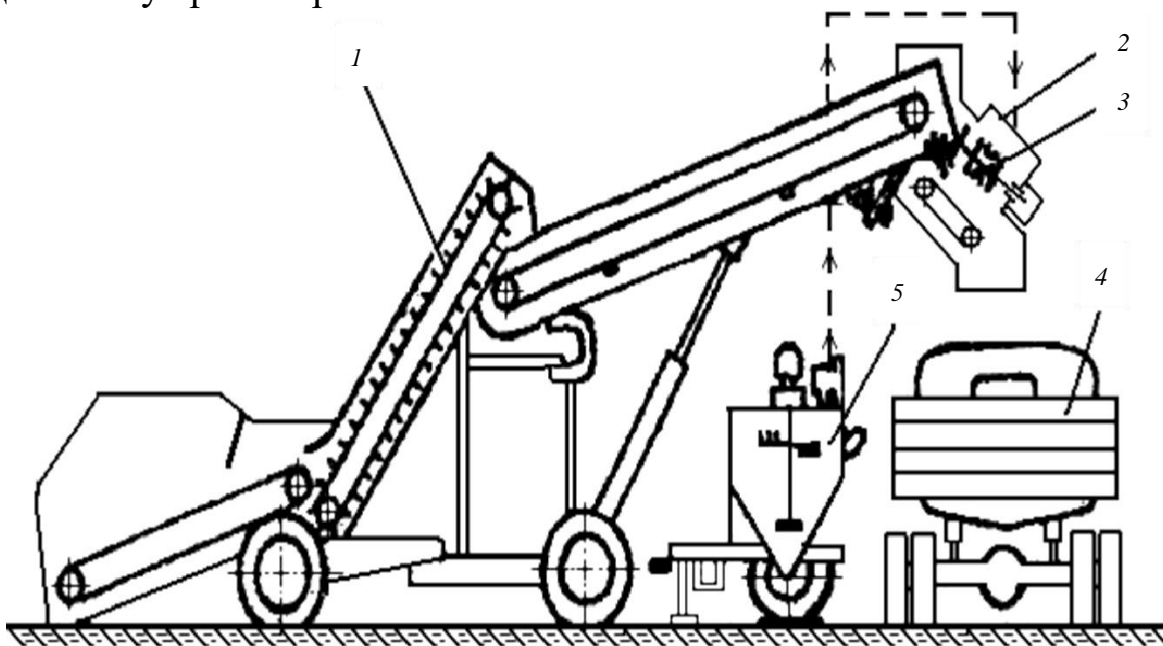
Таким чином, поєднання операції протравлення картоплі і ґрунту кореневого шару шляхом застосування рідких аплікаторів дозволяє:

- підвищити ефективність обробки насінних бульб і кореневого шару рослин;
- зменшити витрату препарату, часу і собівартості робіт;
- понизити кількість проходів машинних агрегатів по полю;
- зменшити негативну дію на навколишнє середовище.

### 2.1.6. Будова, робота і регулювання протруювача ПСК-20

Протруювач ПСК (рис. 9) забезпечує ефективний захист від збудників хвороб бульб насінневої картоплі. Складається протруювач із пункту для приготування робочої рідини, камери протруювання, транспортера завантажувача картоплі ТЗК-30, системи очищення забрудненого пестицидами повітря. Привід усіх механізмів від електродвигунів загальною потужністю 6 кВт. Протруювач працює в автоматичному режимі. Подача картоплі і робочої рідини в камеру протруювання синхронізована.

Транспортер-завантажувач 1 подає бульби картоплі у камеру протруювання 2, яка монтується на стрілі транспортера. Одночасно із бака 5 насосом-дозатором закачується робоча рідина у розпилюючий пристрій 3. Протруєні бульби вивантажувальним транспортером подаються у транспортний засіб 4.



**Рис. 9. Протруювач насінневої картоплі ПСК-20:**

- 1 – транспортер-завантажувач; 2 – камера протруювання;  
3 – розпилюючий пристрій; 4 – транспортний засіб; 5 – бак

Правила експлуатації та настройки протруювача ПСК-20 мають свої особливості. Режим управління механізмами протруювача визначається положенням перемикача на пульті управління:

«М» – налагоджувальне управління; «О» – відключено; «Д» – дистанційне автоматизоване управління (робочий режим).

Управління механізмами ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 проводиться у відповідності до інструкції з експлуатації. Випробування та обкатку протягом 15 хв. Проводять у налагодженому режимі, при цьому перемикач режиму встановлюється в положення «М». Кнопками «ПУСК» і «СТОП» на пульті управління по чергово випробувати роботу механізмів, правильність направлення обертання приводів за стрілками, нанесеними на кожухах.

Триходовий і чотириходовий крани перевести в положення «ПРОТРУЮВАННЯ». Включити захисно-вимикаючий пристрій ЗОУП-25. На ящику управління автоматичний перемикач встановити в положення «ВКЛ», перемикач режиму встановити в положення «М». Провести пуск приводу мішалки кнопкою «ПУСК» та перемішати робочу рідину протягом 5 хв. Включити привід насоса-дозатора кнопкою «ПУСК» насоса-дозатора та закачати робочу рідину в розпилюючий пристрій. При загорянні лампочки, яке сигналізує наявність протоку, виключити насос-дозатор кнопкою «СТОП» насоса-дозатора.

Включити на пульті управління ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 приводи транспортера приймального бункера, подаючого та вивантажувального транспортерів і підвести бульби насінневої картоплі до камери протруювання. На панелі ящика управління перемикач режиму встановити в положення «Д». Включити дистанційне управління кнопкою «ЗАГАЛЬНИЙ ПУСК» механізмів протруювання. Вмикаються приводи транспортера камери протруювання та розпилюючого пристрою.

Підготувати пульт ТЗК-30 або ТЗК-30А-2 для роботи в автоматичному режимі приводів транспортеру приймального бункера, подаючого та вивантажувальних транспортерів і натиснути кнопку «ПУСК». Вмикаються приводи вказаних транспортерів і насоса-дозатора. Якщо до закінчення терміну 2–4 с відсутній потік робочої рідини або не подаються бульби картоплі в камеру протруювання, то система зупиниться. Витримка встановлюється при налагодці. При необхідності зупинку всіх механізмів можна зробити натисненням на кнопку «ЗАГАЛЬНИЙ СТОП».



Висоту підйому камери протруювання вибирають у залежності від застосовуваних транспортних засобів, при цьому кут нахилу камери протруювання для крупних і середніх фракцій картоплі повинен бути 30...35°, для мілкої фракції – 35...40°. Кут нахилу камери протруювання регулюється гвинтовим механізмом.

Висоту падіння бульб картоплі із камери протруювання в транспортні засоби, яка не повинна перевищувати 30 см, регулюють за допомогою підйому або спускання вивантажувальної стрілки ТЗК-30 або ТЗК-30А-2. У залежності від продуктивності встановити заслінку на відповідну поділку шкали (табл. 7).

Таблиця 8

**Визначення шкали на заслінці**

Поділki шкали на заслінці	6	7	8
Продуктивність, т/год.	20	25	30

Потім перевірити продуктивність за бульбами картоплі. При необхідності провести коректування для досягнення потрібної продуктивності. Після чого приготувати робочу рідину, заправляючим насосом заповнити бак водою до нижнього рівня (190 л). Завантажити препарат, попередньо увімкнувши приводи мішалки та вентилятора.

Кількість препарату, завантаженого в бак. Визначають з урахуванням його типу та потрібної концентрації робочої рідини, приймаючи до уваги, що корисний об'єм бака (до датчика верхнього рівня) складає 500 л. По закінченні завантаження препарату виключається привід вентилятора і вмикається насос заправки, який виключається датчиком верхнього рівня. При заправці бака заповнюється також бачок для промивання гідрокомунікацій.

Витрата робочої рідини визначається платою витратоміра до закінчення часу при звільненні мірної ємності. Час витікання рідини перетворюється платою витратоміра в кількості імпульсів з частотою 10 Гц і підраховується лічильником.

Коли лічильник зупиняється, після звільнення мірної ємності, за його показниками з допомогою табл. 10 переводу числа імпульсів в літри за хвилину визначається продуктивність насоса-дозатора.

Потрібну кількість машин для передпосівної обробки насіння визначають за формулою:

$$n_n = \frac{F}{W \cdot m \cdot T}$$

де  $n_n$  – кількість необхідних протруювачів, шт.;

$F$  – обсяг робіт, т;

$W$  – продуктивність протруювача, т/год.;

$m$  – агротехнічний строк проведення протруювання, днів;

$T$  – тривалість робочого дня, год.

Рекомендації щодо вибору машин для передпосівної обробки насіння бульб картоплі наведені в табл. 8.

Таблиця 9

**Марки машин для передпосівного обробітку насіння та бульб картоплі**

Призначення	ПСШ-5	ПС-10А	ПК-20	КПС10А	ПСК-20
Обробка насіння: зернових	+	+	+	+	Протруювання бульб картоплі
бобових і технічних культур	-	-	-	+	
Інкустація насіння: зернових	-	-	-	+	
бобових і технічних культур	-	-	-	+	
Приготування робочих розчинів	+	+	+	+	+
Протруювання в складах, на токах: у бурт	+	+	+	-	+
у мішки	+	-	+	+	-
у транспортні засоби	-	+	+	+	+
у лініях насінневих заводів	-	-		+	
у пунктах господарств	-	+	+	+	+
Інкустація в складах, на токах: у бурт		+			
у мішки				+	
у транспортні засоби		+			
у лініях насінневих заводів				+	
у пунктах господарств				+	
у фермерських господарствах	+	+	+	+	+

**Переведення числа імпульсів у літри за хвилину**

<b>Показання лічильника</b>	<b>Подача насоса-дозатора, л/хв.</b>
150	0,4
75	0,8
50	1,2
35	1,7
28	2,1
24	2,5
20	3,0
18	3,3
16	3,7
14	4,3
12	5,0
11	5,4
10	6,0
9	6,7
8	7,5
7	8,6
6	10,0

**2.1.7. Контроль якості протруювання**

При протруюванні особливу увагу звертають на якість роботи. Від того, наскільки добре оброблене насіння, залежить їх схожість, проростання і в кінцевому рахунку врожай сільськогосподарських культур. Протягом всього періоду протруювання необхідно слідкувати, щоб насіння було повністю і рівномірно покрито отрутохімікатом (контроль візуальний). Якщо цієї умови не дотримуються, необхідно відрегулювати рівномірність поступання насіння, отрутохімікату. Норму втрати препарату необхідно контролювати, наприклад, за його розрахунком на визначену кількість зерна протягом 1 год.

Важливий показник якості роботи – відсутність травмованого насіння. При неможливості візуально визначити ступінь травмування насіння відправляють на дослідження в лабораторію. Вологість насіння не повинна бути вище 15 %. У протилежному випадку насіння слід протруювати за два-три дні до висіву.

## 2.1.8. Технічне обслуговування протруювачів

Обслуговувати агрегати, призначені для протруювання насіння, може лише робітник, який пройшов спеціальну підготовку, ознайомився з конструкцією протруювачів і правилами їх експлуатації. Під час експлуатації протруювача потрібно виконувати щозмінне, періодичне та сезонне (перед встановленням на зберігання) технічні обслуговування.

Щозмінне обслуговування передбачає:

1. Очищення машини від пилу і бруду, а бункера для пестицидів і резервуара для робочої рідини – від залишків препаратів.

2. Очищення бункера для насіння, транспортера, змішувальних камер і вивантажувальних механізмів від залишків насіння.

3. Перевірку кріплення корпусів підшипників та інших деталей, зубчастих, ланцюгових і пасових передач і регулювання їх.

4. Перевіряють стан завантажувально-розвантажувальних механізмів, змішувальних камер, фільтрів і розпилювачів, стан мішалок, дозатора, герметичності резервуара для робочої рідини.

5. Усунути недоліки, виявлені за час робочої зміни.

При виконанні періодичного ТО виконують роботи, передбачені щозмінним обслуговуванням, а також додатково:

1. Перевіряють рівень масла в редукторах. При необхідності доливають до рівня.

2. Промивають фільтри.

3. Перевіряють працездатність складальних одиниць протруювачів. заміняють пошкоджені деталі.

4. Перевіряють стан захисних кожухів ланцюгових і пасових передач.

Проводячи сезонне техобслуговування, виконують роботи, передбачені щозмінним і періодичним техобслуговуванням. А також додатково:

1. Виконують дезактивацію протруювача у відповідності до «Санітарних правил по зберіганню, транспортуванню і застосуванню пестицидів у сільському господарстві».

2. Деталі приводу (клинові паси та ланцюги) зберігають на складах, попередньо обробивши їх згідно з інструкцією.

3. Пошкоджені місця фарбованих частин відновлюють фарбою.

4. Деталі, що не потребують фарбування, покривають відповідними захисними мастилами.

## 2.2. Обприскувачі

### 2.2.1. Агротехнічні умови

Обприскування треба виконувати при швидкості вітру не більше 5 м/с і температурі не вище 25 °С. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння та перед дощем.

Обприскувачі повинні точно і рівномірно дозувати задану норму робочої рідини на одиницю оброблюваної площі. Відхилення фактичної дози від заданої допускається не більше  $\pm 5\%$ . Коефіцієнт варіації при розподілі робочої рідини за шириною захвату має бути не вище 15 %, а за довжиною гону – до 25 %.

Робоча рідина при обприскуванні повинна мати постійну концентрацію. Відхилення концентрації робочої рідини від заданої не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ . Механічне пошкодження рослин при обприскуванні має становити не більше 1 %.

При роботі обприскувачів поблизу лісосмуг або інших культур не допускається перенесення на них робочої рідини. Швидкість руху агрегату допускається в межах 4–10 км/год. Пропуски, огріхи і перекриття – не допускаються.

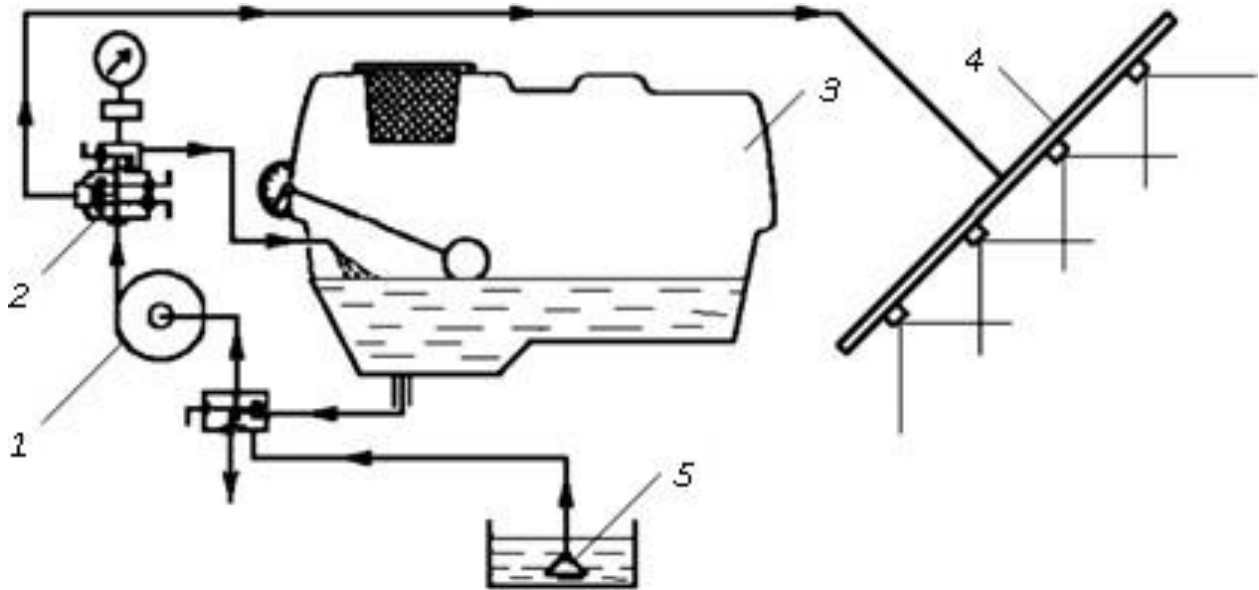
### 2.2.2. Загальна будова обприскувачів

Сучасні обприскувачі мають єдину принципову схему роботи і виконують такі основні технологічні операції: дозування пестициду, розпилювання на дрібні частки, транспортування їх на об'єкти обробітку (рис. 10). При цьому дозуючі пристрої повинні забезпечити задану норму витрати пестициду на одиницю оброблюваної площі і зберігати її незмінною протягом роботи, а розпилюючий пристрій повинен рівномірно покривати оброблені рослини.

Робочий процес обприскувача виконується таким чином. Коли обприскувач рухається в робочому стані, із бака насосом всмоктується робоча рідина і через дозатор подається на розпилюючий пристрій.

Розпилюючий пристрій дробить робочу рідину на дрібні частки і транспортує на рослини.

Таким чином, обприскувачі мають ряд однакових за призначенням, але різних за конструкцією елементів. Основні з них – це баки для пестицидів, насоси, дозуючі та розпилюючі пристрої.



**Рис. 10. Принципова технологічна схема обприскувача:**  
 1 – насос; 2 – пульт керування; 3 – бак; 4 – розподілювач;  
 5 – заправний пристрій.

*Резервуари* обприскувачів або баки призначені для створення запасу робочої рідини, необхідної для безперервної роботи протягом довгого часу від половини зміни до повної зміни.

Баки, як правило, мають форму горизонтального циліндра з поперечним розрізом у вигляді кола або еліпса, рідше – форму паралелепіпеда з поперечним розрізом у вигляді прямокутника із закругленими кутами. Місткість баків залежить від типу обприскувача, а також від довжини робочого гону оброблюваної ділянки: при довжині гону до 1 км вона становить 320 л, 1 км – від 630 до 1200 л, 2 км – 2000 л, 3 км – 3200 л, понад 3 км – 6400 л.

Баки звичайних обприскувачів виготовляють із поліетилену, склопластику або нержавіючої сталі.

Бак в середині має перегородки, які запобігають переміщенню рідини на один бік, якщо обприскувач рухається по полю з нахилом.

Якщо бак виготовлюється з пластику внутрішня поверхня повинна бути абсолютно гладкою, що виключає відкладення твердих часток препарату на стінах.

Резервуар у верхній частині має заливну горловину з фільтром, яка закривається кришкою за допомогою дотискачів. Більшість кришок мають підпружинені клапани, які дозволяють здійснювати заправку баків, не відкриваючи кришки. У нижній частині є відстоювач зі зливним краном. Баки обладнують мішалками,

рівнеміром, зовні на передній стінці влаштовується манометр і дозуючий пристрій.

*Мішалки* обприскувачів служать для перемішування робочої рідини у резервуарі, що сприяє обприскуванню рослин пестицидом однакового складу. Відомі пневматичні, гідравлічні та механічні мішалки. У перших двох використовують енергію повітряних і гідравлічних струменів, які виходять з насадок, розміщених біля дна резервуара з робочою рідиною. Широке застосування мають гідравлічні мішалки. Вони бувають двох типів: у вигляді водоструйних насосів (ежекторів) або у вигляді штанг із цільнострумковими насадками та соплами, розташованими на відстані 25–50 мм від дна бака.

Робоча рідина, що поступає під тиском від насоса, виходить із сопла ежектора з великою швидкістю, завдяки чому рідина, що знаходиться в баку, всмоктується (ежектуються) та направляється потоком у бік руху струменя і таким чином у баку створюється турбулентний рух рідини, яка постійно, поки працює насос, перемішується. Нерівномірне перемішування рідини гідравлічними мішалками не перевищує 2 %.

Механічні мішалки – це обертальні крильчатки, гвинти та пристрої, що створюють потоки рідини в резервуарі. Лопати механічних мішалок створюють потоки рідини, яка рухається з великою швидкістю та перемішують усю масу, яка знаходиться в резервуарі. Інтенсивність перемішування оцінюється коефіцієнтом циркуляції, під яким розуміють відношення продуктивності мішалки до об'єму резервуара:

$$I = W_m / V_p,$$

де  $W_m$  – продуктивність мішалки, м<sup>3</sup>;

$V_p$  – об'єм резервуара, м<sup>3</sup>.

Оптимальна частота обертання вала механічної мішалки складає 540 хв.

*Фільтри* призначені для очистки води (при заправці) та робочої рідини від частот, які можуть викликати забруднення розпилювачів. Фільтр складається з корпусу та фільтруючого елемента, виконаного з хімічно стійкого матеріалу. Розмір чашечок фільтруючого елемента залежить від призначення фільтра та місця його установки у комунікації обприскувача. В обприскувачах проходить поетапне фільтрування, яке досягається зменшення розміру чашечок

фільтруючих елементів у напрямку руху робочої рідини (від всмоктувальної комунікації до розпилювача).

Останніми роками спостерігається значний прогрес у розробці технологій внесення пестицидів. З метою підвищення якості внесення робочої рідини та зниження втрат пестицидів продовжують вдосконалювати основні вузли обприскувачів. Коли йдеться про підвищення якості хімічної якості обробки польових культур, найбільша увага приділяється конструкційним рішенням (стабілізація положення штанги у вертикальній та горизонтальній площинах примусове осадження крапель), а також технологічним і технічним параметрам (тип і типорозмір розпилювачів, тиск у нагнітальній комунікації, витрата робочої рідини, швидкість руху, висота розташування штанги над оброблюваною поверхнею). При цьому значно менше зважають на якість очищення води і робочої рідини у фільтрах, хоча це є одним із основних чинників впливу на рівномірність розподілу робочої рідини оброблюваною поверхнею.

Якісне очищення води і робочої рідини забезпечує виконання обприскування польових культур відповідно до агротехнічних вимог, продовжує строки служби і забезпечує надійну та безперебійну роботу розпилювачів.

Фільтри призначені для очищення води (під час заправки бака обприскувача) та робочої рідини від часток, які можуть викликати забруднення розпилювачів, клапанів насосів, контрольно-регулювальної апаратури або підвищене спрацювання робочих органів. Фільтрувальний елемент виготовляється з хімічно стійкого матеріалу в вигляді сітки, циліндричної форми, з різноманітним прохідним перерізом чарунок, причому їх розміри залежать від призначення фільтра і місця його встановлення у гідравлічній комунікації обприскувача.

Розміри чарунок сітки фільтрувального елемента є основною характеристикою фільтра. В них розрізняють:

- номінальний розмір чарунки – кількість повних чарунок на відстані 25,4 мм (1 дюйм);
- розмір чарунки сітки – найменша відстань між двома суміжними дротами сітки фільтра.

Система фільтрації має забезпечити надійне очищення робочої рідини від твердих домішок, розмір яких перевищує мінімальний розмір поперечного перерізу вихідного сопла розпилювача. В обприскувачі відбувається поетапне фільтрування, яке досягається



завдяки зменшенню розміру чарунок сітки фільтрувальних елементів у напрямку руху розпилювальної рідини (від всмоктувальної комунікації до розпилювачів).

Оптимальною вважається триступенева система фільтрації, яка містить:

- всмоктувальний фільтр, встановлений між баком і гідравлічним насосом;
- лінійний нагнітальний фільтр, встановлений між насосом і регулятором тиску (іноді він вмонтований у регулятор тиску);
- індивідуальні фільтри, встановлені на кожному розпилювачі.

Крім того, обов'язковим є фільтр у заливній горловині бака, та забірні, встановлені на кінці заправного рукава. Ці фільтри повинні мати сітки з розміром чарунок не менше ніж 1,2 мм, щоб запобігати потраплянню в бак і всмоктувальну магістраль великих сторонніх предметів.

Основними виробниками фільтрів є фірми Spraying Systems Co. (Teejet Technologies, США), Arag s.r.l., GEOline та Braglia (Італія), Lechler GmbH, Agrotor GmbH, та Altek GmbH (Німеччина), Nupro EU Limited (Велика Британія) та інші.

Фільтри заливної горловини використовується для затримання великих частинок, а також для розведення отрутохімікатів. Сітка фільтра кошикоподібної форми виготовлена із нержавіючої сталі, армованої поліпропіленовим каркасом, номінальний розмір чарунки сітки – 18.

Забірні фільтри призначені для затримання великих частинок. Залежно від способу подачі води з водойми (самозаправлення за допомогою гідроструминного інжектора чи всмоктування) використовують різні типи забірних фільтрів. Сітка фільтра гідроструминного інжектора само заправлення бака обприскувача фірми Arag s.r.l. виготовлена з нержавіючої сталі. Фільтр оснащений клапаном, який запобігає його забрудненню й забезпечує пропускну спроможність до 155 л/хв. Такі фільтри працюють при тиску 1,0–4,0 МПа при висоті від поверхні води до заливної горловини бака не більше ніж 2 м.

Плаваючий забірний фільтр призначений для всмоктування води на декілька сантиметрів нижче її поверхні, що запобігає потраплянню в фільтр мулу з дна і бруду з поверхні води. Корпус і основа для під'єднання забірної рукава виготовлені з поліпропілену, а сітка фільтра – з нержавіючої сталі. Конструкція фільтра захищає його від

занурення навіть при випадковій поломці, а противага забезпечує відповідне положення так, що забірний патрубок завжди розташований нижче від поверхні води. Для під'єднання забірної рукава фільтр фірми Arag s.r.l. комплектується п'ятьма, а фірми GEOline – чотирма патрубками різного діаметру.

Для обприскувачів із невеликою місткістю баків названі фірми виготовляють також фільтри з сітками із нержавіючої сталі та поліпропіленові Т-подібні фільтри зі з'єднаним потоком з номінальним розміром чарунок сітки 16. Такі фільтри виготовлюються з різним діаметром вихідних отворів для під'єднання забірних рукавів.

Фільтр всмоктувальної комунікації є фільтром грубого очищення. Він установлюється на виході із бака перед гідравлічним насосом обприскувача і застосовується для затримання часток, які йшли крізь сітку фільтра заливної горловини або забірний фільтр, для зменшення небезпеки виходу з ладу насоса або його клапанів. Фільтри виготовлюються як у стандартному виконанні, так і промивними з кранами, які забезпечують зливання залишку рідини у місткість перед демонтажем, а також у стандартному виконанні з триходовим краном для заповнення бака обприскувача. Всмоктувальний фільтр несе основне навантаження, тому він має найбільшу ефективну площу фільтрувальної поверхні. Незалежно від виконання, всмоктувальні фільтри з однаковою пропускною спроможністю мають однакові номінальні розміри чарунок сітки та ефективну площу фільтрувальної поверхні, яка залежить від розміру сітки фільтра та розміру чарунок сітки. Такі фільтри не установлюються в гідравлічній системі, якщо використовуються насоси відцентрового типу.

Головки і стакани всмоктувальних фільтрів фірми Arag s.r.l. і GEOline виробляють із поліоксиметилєну. Сітки виготовлюються, в основному, з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 32 до 80, лише фірма Altek GmbH для всмоктувальних фільтрів із триходовим краном випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 25, а фірма GEOline для фільтрів із пропускною спроможністю до 120 л/хв. – сітки з номінальним розміром чарунок 100.

Для стандартних всмоктувальних фільтрів із пропускною здатністю до 100 л/хв. фірма Arag s.r.l. випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 16 і 32 із поліпропілену, а фірма GEOline – з номінальним розміром чарунок 18 і 32 як із нержавіючої

сталі, так і з поліпропілену. Сітки всмоктувальних фільтрів, за винятком стандартних з триходовим краном фірми Altek GmbH, мають поліпропіленовий каркас з кольоровим кодуванням. Конструкційне виконання всмоктувального фільтра дає змогу швидко і легко знімати і промивати його сітку.

Лінійні фільтри або фільтри тонкого очищення розміщені після гідравлічного насоса перед пультом управління й застосування для запобігання забрудненню розпилювачів. Ефективна площа їх фільтрувальної поверхні значно менша, ніж всмоктувальних фільтрів. Лінійні фільтри повинні мати більш високу ступінь очищення, ніж фільтри розпилювачів, щоб уникнути частого очищення фільтрів розпилювачів.

У штангових обприскувачах застосовуються лінійні фільтри лише низького (до 2,0 МПа) тиску. Лінійні фільтри можуть бути виконані стандартними, промивними і самоочисними.

Сітки лінійних фільтрів виробляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 30–32 до 100, лише фірма Spraying Systems Co для стандартних і промивних фільтрів випускає також сітки з номінальними розмірами чарунок 120 і 200. Ця фірма також виробляє сітки з номінальним розміром чарунок 16, а для стандартних – і з номінальним розміром чарунок 20. Фірма Altek GmbH для промивних і самоочисних лінійних фільтрів випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 25. Більшість сіток фільтрів мають поліпропіленовий каркас з кольоровим кодуванням. Фільтри виконані з можливістю легкого знімання сітки для простоти очищення.

Через невеликий розмір чарунок сітки фільтра виникає необхідність його частого очищення. Тому дедалі більшого поширення набувають самоочисні фільтри, процес очищення в яких проходить за проточною схемою. Конструкція такого фільтра складається з корпусу, стакана, крана і обвідного патрубку. Кран, змонтований у нижній частині стакана, призначений для забезпечення постійного промивання сітки і додаткового регулювання тиску потоку робочої рідини.

При нормальних умовах експлуатації робоча рідина надходить у внутрішню порожнину фільтрувального елемента, частково проходить через його чарунки, очищається і надходить до колекторів із розпилювачами. Проточна система фільтра забезпечує постійне промивання внутрішньої поверхні сітки й внесення засобів захисту

рослин, які не встигли розчинитись, і часток бруду назад у бак. У разі забивання чарунок сітки фільтра кран установлюють у повністю відкрите положення. При цьому більша частина робочої рідини проходить через отвір фільтра на злив. Це забезпечує більш інтенсивне очищення сітки фільтра.

Фланцеві лінійні фільтри установлені між пультом управління і регулятором тиску. У штангових обприскувачах застосовуються фланцеві лінійні фільтри лише низького (до 2,0 МПа) тиску. Фланцеві лінійні фільтри, як і лінійні фільтри, можуть бути виконані стандартними, самоочисними і промивними.

Сітки фланцевих лінійних фільтрів виготовляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 30–32 до 100, лише фірма Spraying Systems Co. для промивних фільтрів випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 120 і 200. Для самоочисних і промивних фільтрів ця фірма виготовляє також сітки з номінальним розміром чарунок 16. Сітки фланцевих лінійних фільтрів, за винятком самоочисних фірми Spraying Systems Co., мають поліпропіленовий каркас із кольоровим кодуванням.

Фільтри розпилувачів захищають отвори розпилувачів від забруднення і пошкодження. Фільтри розподіляються на стандартні, кульові зі зворотним клапаном і ковпачкові сітки-фільтри. Крім того, фірма Spraying Systems Co. випускає самоутримувальні фільтри, а фірма Hupro EU Limited – міні-фільтри. Найбільш широку номенклатуру фільтрів розпилувачів випускає фірма Spraying Systems Co. Стандартні фільтри розпилувачів цієї фірми залежно від матеріалу, з якого зроблено корпуси, ковпачки і сітки, поділяються на чотири види (табл. 11).

Таблиця 11

### Технічна характеристика стандартних фільтрів Spraying Systems Co

Позначення фільтра	Матеріал корпусу і ковпачка фільтра	Матеріал сітки	Розмір чарунок
5053	Латунь	Нержавіюча сталь	24, 50, 200
8079-PP	Поліпропілен	Нержавіюча сталь	16, 24, 25, 50, 80, 100, 200
6051-SS	Нержавіюча сталь	Нержавіюча сталь	24, 50, 200
19845-PP	Поліпропілен		25, 50
Примітка. Фільтри 8079-PP і 19845-PP мають кольорове кодування, а фільтри 5053 і 6051-SS – б/к			

Сітки стандартних фільтрів розпилювачів виробляють із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 24–25 до 100, лише фірма Spraying Systems Co. випускає також сітки з номінальним розміром чарунок 16 і 200. Ця фірма випускає також стандартні фільтри з номінальним розміром чарунок сітки 25 і 50 повністю із поліпропілену. Усі стандартні фільтри фірми Lechler GmbH виготовлені із поліпропілену, а фірми Hupro EU Limited – із поліпропілену. Стандартні фільтри, за винятком фільтрів фірми Spraying Systems Co., корпуси яких зроблені із латуні або нержавіючої сталі, мають кольорове кодування.

Кульові фільтри зі зворотним клапаном зменшують витікання рідини з розпилювачів при їх вимкненні. Такі фільтри рекомендується використовувати для розпилювачів з витратою до 3 л/хв. Фільтри не застосовуються з інжекторними розпилювачами та з розпилювачами зі знизеним знесенням. Корпус фільтрів виробляється з латуні, нержавіючої сталі, поліпропілену, поліоксиметилену або інших пластмас, а сітки – з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок сітки від 24–25 до 100. Лише фірма Spraying Systems Co. виготовляє також сітки з номінальним розміром чарунок 200. Корпуси із пластмаси мають кольорове кодування, а зроблені з латуні або нержавіючої сталі такого кодування не мають. Корпуси кульових фільтрів зі зворотним клапаном фірми Lechler GmbH виготовлені сітчастими із поліоксиметилену з кольоровим кодуванням. Фірма Agrotop GmbH випускає кульові фільтри зі зворотним клапаном, в яких, крім кольорового кодування корпусів, виконано також кольорове кодування шайби денця залежно від тиску відкриття: 0,03 МПа – білий, 0,07 МПа – червоний, 0,28 МПа – зелений.

Самоутримувальні фільтри фірми Spraying Systems Co. застосовуються при використанні ковпачків Quick TeeJet цієї фірми. Фільтр легко знімається з корпусу насадки для проведення очищення. Корпуси виготовляються із поліпропілену, а сітки із нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок сітки 50 і 100 з кольоровим кодуванням.

Для плоскоструминних розпилювачів номінальний розмір чарунок сітки рекомендується вибирати відповідно до табл. 12.

Ковпачкові сітки-фільтри застосовуються, в основному, в конуснофакельних розпилювачах із суцільним або порожнистим конусом факела розпилення. Сітки таких фільтрів виготовлені з

нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок від 24–25 до 100. Шайби фільтрів, виготовлені з пластмаси, мають кольорове кодування. Без кольорового кодування виготовляє сітки-фільтри повністю з нержавіючої сталі з номінальним розміром чарунок 50, 100 і 200 фірма Spraying Systems Co., а фірма Lechler GmbH – із монель-металу з номінальним розміром чарунок 25.

Фірма Hupro EU Limited для використання з інжекторними розпилювачами з пласким факелом розпилення Ultra Lo-Drift випускає міні-фільтри MiniClean із поліпропілену з еквівалентним розміром чарунок 25 і 50 з кольоровим кодуванням. Міні-фільтри закріплюють у задній частині розпилювачів для спрямованого розпилення. Для розмірів розпилювачів 015–04 застосовують міні-фільтри синього кольору, а для розмірів розпилювачів 05–06 – червоного.

Аналіз фільтрів, що випускаються різними підприємствами, показав (табл. 12), що номінальні розміри чарунок сітки у них різні. Крім того, розміри чарунок сітки, діаметр дроту та кольорове кодування фільтрів з однаковим номінальним розміром чарунок в них також різні, що не забезпечує захисту інтересів споживачів, особливо під час усунення відмов фільтрів. Для уніфікації номінальних розмірів чарунок, розмірів чарунок сітки і діаметра дроту розроблено міжнародний стандарт ISO 19732:2007 Equipment for crop protection – Sprayer filters – Colour coding for identification (Обладнання для захисту сільськогосподарських рослин. Фільтри для обприскувачів. Кольорове ідентифікаційне кодування), який установлює систему кольорового кодування для ідентифікації усіх типів фільтрів, що використовуються під час внесення продуктів хімічного захисту в сільському господарстві. Кольоровий код, установлений міжнародним стандартом, основою якого є номінальний розмір чарунок, наведено в табл. 12.

Таблиця 12

**Рекомендований номінальний розмір чарунок сітки для плоскоструминних розпилювачів**

Типорозмір розпилювача	005–0067	01–035	0,25–0,4	0,4–0,6	Більше 0,6
Номінальний розмір чарунок	200	100	80	50	25

Введення в дію аналогічного національного стандарту, ідентичного міжнародному, сприятиме підвищенню рівня захисту інтересів вітчизняних споживачів.

Таблиця 13

**Технічна характеристика чарунок фільтрів**

Номинальний розмір чарунок	Розмір чарунок сітки, мм	Діаметр дроту, мм	Відношення площі чарунок до загальної площі, %	Опис кольору
16	1,25	0,32	63,4	Каштановий
	1,40	0,25	72,0	
25/30	0,45	0,32	34,1	Яскраво-червоний
	0,63	0,16	63,6	
50/60	0,28	0,22	31,4	Фіолетово-синій
	0,35	0,18	43,6	
80	0,18	0,14	31,6	Жовтий
	0,23	0,10	48,6	
100	0,14	0,11	31,4	Темно-зелений
	0,18	0,08	41,9	
150	0,10	0,08	34,6	Помаранчевий
200	0,07	0,6	29,0	Світло-рожевий
	0,08	0,05	37,9	

*Насоси* обприскувачів служать для подачі робочої рідини до розпилюючих наконечників та утворення тиску, необхідного для розпилу рідини та придання її часткам певної швидкості.

Подача робочої рідини до розпилювачів і утворення тиску, необхідного для її розпилення й надання краплям певної швидкості, а також для самозаправки обприскувача, приготування та перемішування робочої рідини, здійснюється за допомогою насосів. Насос – один із важливих компонентів обприскувача, надійність роботи і технічні характеристики якого визначають продуктивність робіт із захисту рослин. В більшості моделей причіпних та навісних обприскувачів вартість насоса становить 10–20 % ціни всієї машини. Заданими Федерального товариства сільськогосподарської техніки (Німеччина), відмови насосів причіпних обприскувачів становлять

7,26 %. самохідних – 6,59 %, навісних – 5,58 %. Для обприскувачів польових культур необхідний тиск 0,2–1,0 МПа, для садових – 2,0–2,5 МПа.

На вітчизняних та імпортованих обприскувачах, що використовуються в Україні, здебільшого застосовуються мембранно-поршневі та відцентрові насоси. Обидва типи насосів задовільно виконують технологічний процес і за належної експлуатації та технічного обслуговування мають достатній рівень технічної надійності.

За принципом дії насоси розподіляються на гідравлічні та пневматичні. Пневматичні насоси використовуються головним чином у ручних ранцевих обприскувачах. При гідравлічному способі розпилення робочої рідини застосовують гідравлічні насоси, які поділяються на поршневі, мембранно-поршневі, відцентрові та інші.

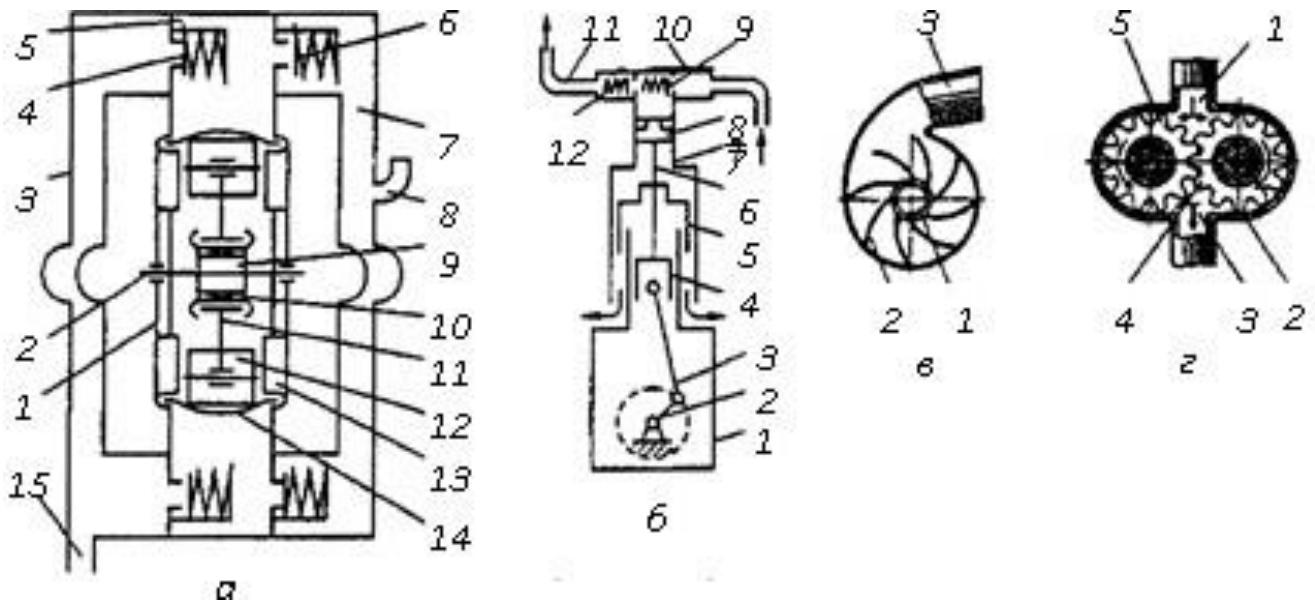
Мембранно-поршневі насоси (рис. 11) відносяться до самовсмоктувальних, вони складаються із корпусу, головки насоса, пневматичної камери, об'ємного компенсатора оливи, всмоктувального і нагнітального колекторів. У корпусі розміщено два або більше циліндрів, в яких переміщується така ж кількість поршнів, що приводяться в дію від кулачкового вала за допомогою шатунів. На поршні встановлено оливознімне кільце та закріплено мембрану, краї якої закріплені до корпусу і головки. У головці насоса розміщені всмоктувальний і нагнітальний клапани. Кулачковий вал поміщено в оливну ванну.

Принцип дії таких насосів полягає в тому, що під дією тиску робочої рідини мембрана прогинається в той чи інший бік. Подача рідини здійснюється за рахунок витіснення її з робочої камери. При русі поршня вниз у робочій камері над мембраною створюється розрідження, під дією якого впускний клапан відкривається і рідина надходить із всмоктувальної магістралі в камеру над мембраною. При цьому нагнітальний клапан підтиснутий до свого гнізда внаслідок зниження тиску в камері. Під час руху поршня вгору в камері над мембраною створюється надлишковий тиск. В цей час всмоктувальний клапан підтискується до свого гнізда, а нагнітальний клапан відкривається і рідина подається в нагнітальну магістраль обприскувача.

Мембранно-поршневі насоси поділяються на насоси низького (до 2,0 МПа), середнього (2,0–3,0 МПа) і високого (4,0–5,0 МПа) тиску. Переваги мембранно-поршневих насосів такі:



- відсутність контакту агресивних робочих рідин із деталями поршневої групи;
- надійність в експлуатації;
- простота обслуговування, низька вартість і металоємність;
- відсутність необхідності заповнення насоса рідиною перед запуском;
- тривалий строк експлуатації;
- високий тиск (до 5,0 МПа) при постійній подачі;
- висока ремонтпридатність.



**Рис. 11. Схеми роботи насосів:**

- а – мембранно-поршневого: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – всмоктувальний колектор; 4 – всмоктувальний клапан; 5 – кришка; 6 – нагнітальний клапан; 7 – нагнітальний колектор; 8 – нагнітальний канал; 9 – ексцентрик; 10 – гольчастий підшипник; 11 – шатун; 12 – поршень; 13 – циліндр; 14 – мембрана; 15 – вхідний канал;
- б – трипоришевого: 1 – корпус насоса; 2 – колінчастий вал; 3 – шатун; 4 – повзун; 5 – захисний екран; 6 – шток; 7 – циліндр; 8 – поршень; 9 – всмоктувальний клапан; 10 – всмоктувальний колектор; 11 – нагнітальна магістраль; 12 – нагнітальний клапан;
- в – відцентрового насоса: 1 – всмоктувальний канал; 2 – робоче колесо; 3 – напірний канал; г – шестеренного насоса: 1 – всмоктувальний канал; 2 – корпус; 3 – напірний канал; 4 – ведуча шестерня; 5 – ведена шестерня

Робочий орган мембранно-поршневих насосів – пружні мембрани, які виготовляються із матеріалів, стійких до хімічної дії пестицидів, у яких використання металів небажане. Більшість мембран має пласку форму, але виготовляються також мембрани гофрованого або сферичного профілю, що дає змогу збільшити їх площу, зменшити хід, знизити радіальні навантаження і вібрацію оливи в картері, зменшити довжину і масу шатуна, замінивши їх на більш стійкий проти спрацювання сплав бронзи (насоси фірми *Bertoni pumps*). Зменшення ходу поршня підвищує строк служби мембрани і надійність роботи насосів. Кількість мембран у насосах – від 2 до 6, у здвоєних насосів – 12.

Для захисту від корозії головки насосів і колектори покриті всередині хімічно стійкими матеріалами. Всі металеві деталі анодовані або виготовлені з нержавіючої сталі, а деталі, які перебувають під високим тиском, зроблені з нержавіючої сталі або поліпропілену. У деяких моделях насосів високого тиску деталі, які перебувають під високим тиском, виготовлені із бронзи, а фірма *Annovi Reverberi S.p.a.* випускає аналогічні деталі також із анодованого алюмінію. Для підвищення подачі виробляють також здвоєні (спарені) насоси низького тиску.

Фірма *Nağdi* розробила нову робочу систему насосів з чотириходовими клапанами *Smart Valves*, яка забезпечує простоту і надійність всіх функцій обприскування і промивання. Ця система містить по одному чотириходовому всмоктувальному і нагнітальному клапану та клапан для перемішування рідини в баку.

Деякі насоси мають запобіжний клапан, який зменшує надлишковий тиску разі виходу з ладу регулювальної системи, та регулювальний клапан, який регулює робочий тиск і дає змогу потоку рідини проходити через обвідну магістраль у бак обприскувача для запобігання надлишковому тиску в нагнітальній магістралі.

Для згладжування пульсацій тиску і рівномірної подачі у мембранно-поршневих насосах застосовують пневматичні камери, які в більшості насосів виконані разом із ними. Пневматична камера становить собою герметичний резервуар з діафрагмою, заповнений до діафрагми рідиною. В камері над діафрагмою створена повітряна подушка, в якій має бути надлишковий тиск (табл. 14).

При роботі насоса під час такту нагнітання рідина стискає повітря над діафрагмою пневматичної камери і об'єм під діафрагмою

заповнюється рідиною. При зниженні тиску в напірній магістралі під час такту всмоктування під дією надлишкового тиску в об'ємі над діафрагмою повітря витісняє робочу рідину, яка перебуває під діафрагмою, у напірний трубопровід, чим компенсується тимчасове зниження подачі рідини.

Таблиця 14

**Величини робочого тиску в пневматичній камері**  
(за даними фірми Сотеї З.р.а)

Робочий тиск у системі, МПа	0,2–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	2,0–5,0
Робочий тиск у пневматичній камері, МПа	0,2	0,2–0,5	0,5–0,7	0,7

У відцентрових насосах подача рідини і необхідний тиск створюються за рахунок відцентрових сил, які виникають під дією лопатей робочого колеса на рідину. В середині корпусу насоса, який, як правило, має спіральну форму, на валу закріплено робоче колесо. Здебільшого воно складається із заднього і переднього дисків, між якими установлені лопаті. Вони відігнуті від радіального напрямку в протилежний від напрямку обертання бік.

За допомогою патрубків корпус насоса з'єднаний із всмоктувальним і нагнітальним трубопроводами обприскувача. При повністю заповненому рідиною із всмоктувального трубопроводу корпусі при наданні обертів робочому колесу рідина, ідо перебуває між лопатями робочого колеса, під дією відцентрових сил відкидається від центра робочого колеса до периферії. Це призводить до того, що в центральній частині робочого колеса створюється розрідження, а на периферії підвищується тиск. При підвищенні тиску на периферії робочого колеса рідина починає надходити у напірний трубопровід. Внаслідок цього всередині корпусу насоса створюється розрідження, під дією якого робоча рідина із всмоктувального трубопроводу починає надходити в центральну частину робочого колеса. Таким чином відбувається безперервна подача відцентрового насоса із всмоктувального трубопроводу в напірний. Якщо випускний отвір відцентрового насоса закритий, то робоче колесо продовжує вільно обертатися. Внаслідок цього в системах таких насосів не потрібні спеціальні перепускні клапани.

За величиною тиску, створюється відцентровими насосами, вони класифікуються на насоси низького (до 0,2 МПа), середнього (0,2 – 0,6 МПа) і високого (понад 0,6 МПа) тиску. Переваги таких насосів:

- мала кількість складових частин;
- відсутність клапанів і мембран, що підвищує надійність робочого процесу і спрощує конструкцію;
- відсутність пульсації тиску, що виключає необхідність використання пневматичної камери;
- висока подача.

До недоліків таких насосів можна віднести:

- значне зниження подачі при підвищенні тиску в нагнітальній системі;
- необхідність заповнення робочих порожнин рідиною перед початком роботи.

Корпус насоса виготовляється зі зносостійкого чавуну, нержавіючої сталі або поліпропілену, які витримують дію концентрованих хімічних засобів захисту рослин. Лопаті на більшості моделей насосів із чавунним корпусом виготовлені із нейлону, армованого склопластиком, а у насосів із корпусом з неіржавіючої сталі або поліпропілену – із поліпропілену, армованого склопластиком. Робочі колеса обробляються також електрофорезним чи електролітичним покриттям або виготовляються із хімічно стійких матеріалів GTX чи Valox, що забезпечує їх велику корозійну стійкість. У деяких моделях відцентрових насосів корпорації ACE pump Corporation змінено геометрію робочого колеса, що дало змогу підвищити величину тиску при меншій частоті обертання вала насоса. На насосах з чавунним корпусом встановлено компенсаційні кільця із неіржавіючої сталі для підвищення строку експлуатації.

Відцентрові насоси випускаються з гідравлічним двигуном, пасовим приводом, пасовою передачею та з редуктором, виконаним заодно з насосом.

Насоси з пасовим приводом з безпосередньою установкою на вал відбору потужності (ВВП) трактора обладнанні підпружиненим натяжним шківом, який підтримує необхідний натяг паса, що зменшує навантаження на підшипники насоса та амортизує удари при зачепленні з ВВП трактора. Такі насоси прості в роботі й технічному обслуговуванні. Заміна пасів в умовах експлуатації провадиться з мінімальним простоями та невеликими затратами. Покриття насоса повністю закриває шків, паси і вали.

Насоси з пасовою передачею виготовляються як з використанням електромагнітної муфти, так і без неї. Електромагнітна муфта на напругу 12 В постійного струму приводиться в рух клиновим пасом від приводного вала двигуна і забезпечує перевантажувальну здатність за крутним моментом 78,6 Нм. Муфта вмикається за допомогою двопозиційного тумблера, розміщеного в кабіні оператора.

Насоси, виконані заодно з редуктором, випускає компанія Nupro Limited. Передача потужності від карданного вала здійснюється через планетарний механізм або зубчасту передачу, які розміщені в оливній ванні.

Ущільнення робочого колеса здійснюється за допомогою стандартних вуглецево-керамічних кілець Viton, які легко замінюються. Для підвищення строку служби у відцентрових насосів компанії Nupro Limited і корпорації ACE pump Corporation первинне і приєднувальне кільця ущільнення можуть виготовлятися із карбїду кремнію з підвищеною абразивною стійкістю, тому служать до 8 разів більше, ніж звичайні ущільнення. Ущільнювальне приєднувальне кільце сприяє передачі тепла із ущільнення в корпус насоса, в результаті чого температура ущільнення залишається на відносно низькому рівні, що значно підвищує надійність насоса під час можливої його роботи без рідини.

Відцентрові насоси виготовляються як з режимом самозаповнення, так і без нього. Для швидкого заповнення відцентрового насоса використовують самовсмоктувальний адаптер, зроблений із нержавіючої сталі, який захищає механічні ущільнення насоса від роботи без рідини під час заливки та в процесі розпилення, коли система функціонує в автоматичному режимі. Самовсмоктувальний адаптер може бути установлений на відстані до 3 м від насоса. Адаптер містить початкову кількість рідини для самозаповнення. Для пришвидшення заливки насоса рідина циркулює через насос і міжлопатевої простір. Підключення адаптера до відцентрового насоса дає змогу створити початковий цикл заливки, завдяки чому миттєво виникає всмоктувальний тиск. Система відводить повітря із всмоктувальної лінії в атмосферу через вентиляційну трубку і повертає у насос лише рідину. Повністю насос заливається протягом 10 секунд.

Поршневі насоси використовуються на обприскувачах значно рідше, ніж мембрано-поршневі та відцентрові. Поршневі насос

складається з блоку циліндрів із розміщеними в ньому колінчастим валом, шатунами і поршнями та головки блока циліндрів з впускним і випускним клапанами. Колінчастий вал перетворює обертальний рух у зворотно-поступальних рух поршнів, які створюють розрідження чи надлишковий тиску циліндрі. Зазвичай поршневі насоси обладнані поршнями подвійної дії, тобто робоча рідина подається при русі поршня як вгору, так і вниз. Для запобігання потраплянню у блок циліндрів робочої рідини передбачені ущільнення. Кривошипно-шатунний механізм змащується маслом.

До переваг поршневих насосів відносяться можливість створення великого тиску при малих розмірах, можливість регулювання тиску в напірному трубопроводі шляхом зміни частоти обертання вала або ходу поршнів, взаємозамінність деталей. Недоліки таких насосів: складність виготовлення і, як наслідок, їх велика вартість, необхідність ущільнення між стінками циліндрів і поршнями, які в результаті тертя зношуються.

Гідравлічний насос може бути розміщений на рамі обприскувача, а у причіпних і навісних обприскувачів – також безпосередньо на ВВП трактора. У причіпних і навісних обприскувачів привод мембранно-поршневих насосів здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу або, дуже рідко, від гідравлічного двигуна, а привод відцентрових насосів – від ВВП трактора як через карданну передачу, так і при безпосередньому монтажі насоса на ВВП трактора, а також від гідродвигуна. Привод поршневих насосів здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу. На самохідних обприскувачах для привода насосів використовується гідравлічний двигун або пасова передача.

При встановленні на рамі обприскувача і під єднанні його до ВВП трактора за допомогою карданного вала необхідно, щоб цей вал був прямолінійним, без згинів. На причіпних обприскувачах для зменшення передачі на насос вібрацій під час повороту палець причіпного пристрою має перебувати посередині між приводним валом насоса і ВВП трактора. Під час поворотів і транспортування причіпних обприскувачів необхідно уникати кутів повороту понад 450. Недотримання цих умов може спричинити силові удари в насосі та приводі й прискорене спрацювання ущільнень і деталей. Для запобігання поломкам насоса під час поворотів на багатьох вітчизняних причіпних обприскувачах між насосом і карданним валом змонтовано проміжну опору.

Моделі відцентрових насосів, виконані разом із гідравлічним двигуном або пасовою передачею, можна встановлювати через з'єднувальну муфту безпосередньо на ВВП трактора. При цьому необхідно стежити, щоб вал не зігнувся і не отримав пошкоджень, і забезпечити надійну опору для насоса, щоб він міг витримати удари та вібрацію.

При застосуванні насосів із пасовим приводом для запобігання відмовам необхідно, щоб канавки шківів вала двигуна і насоса перебували в одній площині, а натяг паса був таким, щоб його прогин при невеликому зусиллі посередині не перевищував 1 см на кожних 30 см відстані між шківками. Шківки пасових приводів, установлені на вал двигуна самохідних обприскувачів, можуть приводити в дію як один, так і два або три насоси.

Переваги насосів з гідравлічним приводом:

- великий вибір місць установки, оскільки розміщення насоса не прив'язано до ВВП трактора або вала двигуна;
- подача насоса залежить від подачі оливи в гідравлічний двигун і не залежить від частоти обертання колінчастого вала двигуна;
- створення більш високих тисків, ніж у насосів з пасовим або редукторним приводами;
- відсутність пасів, натяг яких необхідно регулювати або замінювати при досягненні граничних розмірів;
- окремі вали насоса і гідравлічного двигуна полегшують ремонт і заміну.

Привод відцентрових насосів корпорації ACE pump Corporation здійснюється від шестеренчастих гідравлічних двигунів з подачею оливи від 7,6 до 87 л/хв., а компанії Нурго EU limited – від героторних двигунів із внутрішнім зачепленням, оснащених тефлоновими ущільненнями з подвійними кромками, з максимальним тиском оливи 20,7 МПа і подачею оливи від 6 до 91 л/хв. Шестеренчасті гідродвигуни більш ефективні, ніж героторні, й менше пошкоджуються внаслідок забруднення. Вони оснащені реверсивним зворотним клапаном, який запобігає роботі насоса у зворотному напрямку, та клапаном гальмування, що захищає ущільнення двигуна. До переваг героторних гідродвигунів відносяться: відсутність клапанів, лише два рухомих ротори, мінімум ущільнень, а до недоліків – невеликий тиск, створюваний насосом, і великі радіальні навантаження на підшипники вала.

У самохідних і причіпних обприскувачах фірми Berthoud agricole для розпилення рідини використовується двопоршневий насосдозатор двосторонньої дії VOLUX з подачею 240 або 320 л/хв. Привод насоса здійснюється від колеса обприскувача через карданний вал, що забезпечує велику точність норми внесення робочої рідини, оскільки подача пропорційна швидкості руху обприскувача і не залежить від режимів роботи двигуна; простоту регулювання і обслуговування. Привід насоса від колеса дає змогу економити до 20 % пального, оскільки немає необхідності забезпечувати номінальний режим роботи. Невелика (100–150 хв<sup>1</sup>) частота обертання колінчастого вала насоса сприяє підвищенню його довговічності. Подача насоса і, відповідно, розпилення робочої рідини не відбуваються, коли енергетичний засіб зупиняється, і відновлюється, коли агрегат починає рухатись. Регулювання подачі насоса-дозатора здійснюється за рахунок зміни швидкості обертання колінчастого вала та ходу поршня за рахунок зміни довжини плеча колінчастого вала: вручну на насосі або з блока управління з використанням системи TELEVOLUX. Управління зчепленням насоса здійснюється електрогідравлічною муфтою з кабіни. Застосування таких насосів усуває необхідність оснащення обприскувачів регуляторами тиску для зміни норми внесення робочої рідини, проте дещо обмежує робочу швидкість.

Широкозахватні обприскувачі часто обладнані двома насосами, при чому один насос, зазвичай відцентровий з більшою подачею, забезпечує лише заповнення бака, перемішування робочої рідини та промивання системи, а інший, як правило, мембранно-поршневий, використовується для розпилення робочої рідини. Хоча у деяких обприскувачів обидва насоси є мембранно-поршневими. Самохідний обприскувач IBIS MAIS 2200 фірми MAZZOTTI 5.г.1. (Італія) оснащений трьома-мембранно-поршневими насосами, два з яких використовуються для перемішування рідини у двох баках і один – для розпилення.

Вибір і правильна експлуатація насосів подовжить строк служби і забезпечить безперебійну роботу обприскувачів.

Для обприскування польових культур необхідний тиск від 2 до 10 кг/см<sup>2</sup>, для садів – від 20 до 25 кг/см<sup>2</sup>. На обприскувачах можуть бути встановлені як гідравлічні, так і пневматичні насоси. Пневматичні насоси накачують повітря в герметичний резервуар з робочою рідиною. Під впливом тиску стиснутого повітря рідина



витісняється з резервуара та подається до розпилюючого пристрою. Пневматичні насоси застосовують, головним чином, в ранцевих (ручних) обприскувачах. Гідравлічні насоси поділяються на поршневі, плунжерні, відцентрові, вихрові, шестеренчасті діафрагмові, роликові. Поршневі та плунжерні можуть бути застосовані в обприскувачах високого тиску – 25–30 кг/см<sup>2</sup>.

Об'ємна подача поршневих і плунжерних насосів (дм /хв.) визначається за формулою:

$$q_N = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot n \cdot z \cdot \varepsilon$$

де  $d$  – діаметр поршня або плунжера, дм;

$l$  – довжина руху поршня або плунжера, дм;

$n$  – частота обертання колінчатого вала, хв.<sup>-1</sup>;

$z$  – число циліндрів;

$\varepsilon$  – коефіцієнт об'ємного наповнення циліндрів.

Відцентрові та вихрові насоси застосовуються при вентиляторних та авіаційних обприскувачах, де потрібна велика швидкість струменя при порівняно низькому тиску.

**Пульт керування** служить для регулювання тиску в напорній комунікації дозування та перекриття доступу робочої рідини на робочі органи машини, подачі її до гідромішалки та переливу використаної робочої рідини в бак при перебільшенні тиску в напорній комунікації, а також для миттєвого спаду тиску рідини на робочих органах при закінченні обприскування.

У багатьох обприскувачах пульт керування складається із запобіжного клапана, редуційного клапана та відсічного пристрою. Запобіжний клапан системи нагнічування служить для запобігання механічним пошкодженням при включеній подачі робочої рідини до розпилюючого пристрою. Він регулюється на максимальний тиск 20 кг/см<sup>2</sup> та пломбується. Редуційним клапаном встановлюють необхідний робочий тиск, який контролюється по монітору. У деяких конструкціях обприскувачів редуційний та запобіжний клапани об'єднані в один редуційно-запобіжний клапан.

Відсічений пристрій призначений для припинення подачі рідини на робочі органи при поворотах агрегату в кінці гону, короткочасних зупинок. Керується відсічений пристрій механізатором із кабіни за

допомогою гідравлічної системи трактора або електромагнітним клапаном.

*Розпилювачі* призначені для надання струменю робочої рідини певної форми, яка називається факелом розпилення, і нанесення її на поверхню, що обробляється, відповідно до агротехнічних вимог. Показники якості обприскування значною мірою залежать від типу, параметрів і режимів роботи розпилювачів. На сьогодні пропонується багато різновидів розпилювачів, і тому актуальності набуває питання підбору оптимального з них для конкретних умов роботи.

Розпилювачі мають відповідати таким вимогам:

– відхилення витрати рідини через окремий розпилювач від середньої витрати через усі розпилювачі на штанзі не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ ;

– максимальне відхилення щільності відкладень за шириною захвату штанги в окремій точці не повинно перевищувати  $\pm 15\%$  середнього значення;

– коефіцієнт варіації щільності відкладень за шириною захвату в лабораторних умовах не повинен перевищувати  $7\%$ .

Відхилення від названих умов вважається дефектом розпилювача. За даними Федерального товариства сільськогосподарської техніки (Німеччина), розпилювачі є найменш надійною складовою частиною обприскувачів, частота відмов яких становить близько  $18,6\%$  від загальної кількості відмов польових обприскувачів.

Сучасні обприскувачі комплектуються, в основному, гідравлічними розпилювачами різних типів.

*Звичайні плоскоструминні розпилювачі.* Найбільш поширені на сьогодні гідравлічні щілинні плоскоструминні розпилювачі, які, в свою чергу, розділяються на звичайні, зі зниженим дрейфом, подвійні, стрічкові та для нанесення «під листя». Звичайні плоскоструминні розпилювачі, які, у свою чергу, можуть бути двох типів – багатоцільові LU та стандартні ST, є найбільш універсальними і можуть застосовуватись при всіх видах суцільного обприскування. Основною їх особливістю є те, що вони забезпечують відносно високу дисперсність розпилення. Розпилювачі LU та ST різняться між собою кутом факела розпилення (LU має кут  $90^\circ$  і  $120^\circ$ , ST –  $80^\circ$  і  $110^\circ$ ) та стійкістю факела розпилення до знесення краплин вітром (LU вважаються більш стійкими). Крім того, розпилювачі LU забезпечують більш однорідні за розміром краплини.

Враховуючи екологічні вимоги, розпилювачі типу LU та ST не можна використовувати при швидкості вітру більше ніж 3 м/сек. Плоскоструминні розпилювачі показують значно ширший спектр краплин за розмірами, ніж інші типи розпилювачів. При застосуванні плоскоструминних розпилювачів у діапазоні підвищеного тиску в спектрі розпилу збільшується кількість дрібних краплин, які схильні до знесення.

*Розпилювачі «зі зниженим дрейфом».* В деяких випадках, наприклад, при внесенні препаратів системної дії чи ґрунтових гербіцидів з відносно великою нормою витрати робочої рідини (200 – 300 л/га), коли збільшення в певних межах розмірів краплин несуттєво впливає на зниження біологічної ефективності препарату, з метою розширення метеорологічних умов, за яких можна проводити екологічно безпечно обприскування із крупнішим розпилем, застосовують розпилювачі «зі зниженим дрейфом» – типу AD. В них розпилення рідини відбувається у дві стадії: на вході та при виході рідини з розпилювача.

За рахунок того, що після першого розпилення знижується тиск робочої рідини, при другому розпиленні, яке остаточно формує дисперсність краплин, тиск рідини менший, ніж перед розпилювачем, і внаслідок цього при однаковому тиску в магістралі отримуємо більш грубий розпил порівняно зі звичайними плоскоструминними розпилювачами. Поряд зі зниженням знесення краплин, завдяки більшому діаметру вихідного отвору при однаковій хвилинній витраті рідини розпилювачі типу AD менш чутливі до засмічення. Окрім цього, оптимальний розподіл потоків рідини між двома розпилюючими отворами забезпечує їх підвищену зносостійкість. Кут факела розпилення в цих розпилювачах становить 90° і 120°. Екологічно безпечна робота з такими розпилювачами досягається при швидкості вітру до 4 м/сек.

*Подвійні плоскоструминні розпилювачі DF* завдяки двом кутам нанесення по 120° характеризуються кращим, порівняно з іншими розпилювачами, проникненням у рослинний покрив, більш рівномірним покриттям його краплинами та більшим осіданням краплин на прямостоячі частини рослин. Особливістю цих розпилювачів є більш дрібнокраплинне розпилення. їх доцільно застосовувати в безвітряну погоду для внесення контактних інсектицидів, гербіцидів при післясходовому обробітку та фунгіцидів, особливо при боротьбі з хворобами колосу.

*Інжекторні розпилювачі.* Зменшення знесення препарату при обприскуванні можна вирішити також шляхом застосування на обприскувачі інжекторних розпилювачів. Особливістю цих розпилювачів є те, що в них краплини наповнюються повітрям, що надходить у розпилювач за рахунок інжекції, і після осідання їх на поверхню рослин лопаються. В результаті з однієї великої краплини утворюються декілька краплин значно меншого розміру. Це дає змогу виконувати обприскування великими краплинами (400–600 мкм), які мало підлягають знесенню вітром, а рослини обробляються дрібними краплинами, що забезпечують високу біологічну дію препарату. За даними фірми Lechler GmbH, знесення рідини в інжекторних розпилювачах до 90 % менше, ніж у звичайних пласкоструминних. Кут факела розпилення в інжекторних розпилювачах ID та IDN становить 90° і 120°, у компактних інжекторних розпилювачах IDK та IDKN – 120°. Інжекторні розпилювачі за якістю роботи близькі між собою. Основною різницею між ними є те, що IDK та IDKN мають спеціальну керамічну вставку, яка значно підвищує довговічність їх роботи.

Інжекторні розпилювачі мають модифікації як для суцільного (ID, IDN, IDK та IDKN), так і стрічкового (IS) обприскування. Ефективне обприскування інжекторними розпилювачами забезпечується при швидкості вітру до 5 м/сек. Витрата робочої рідини змінюється залежно від тиску розпилення. Підвищення тиску не лише збільшує витрату робочої рідини через розпилювач, а й впливає на розмір краплин.

Використання інжекторних розпилювачів показало їх перевагу також при обробці рослин зі щільною листовою поверхнею навіть при незначному вітрі (1–3 м/сек.) за рахунок більшого проникнення краплин всередину рослинного покриву та осідання їх на нижній стороні листків.

*Розпилювачі для стрічкового внесення.* Крім інжекторних розпилювачів типу IS з кутом факела розпилення 80° для стрічкового внесення пестицидів, виготовляються також пласкоструминні розпилювачі типу ES із кутом факела 90°. З цією метою використовують також розпилювачі типу ТК. Розпилювачі ES забезпечують рівномірний розподіл робочої рідини за шириною стрічки. Вони найбільш універсальні, їх можна використовувати при передпосівній, досходовій та після сходовій стрічкової обробці. При цьому післясходову обробку контактними гербіцидами потрібно

проводити при тиску 0,3–0,4 МПа. Розпилювачі TR також забезпечують рівномірний розподіл рідини за шириною стрічки, виготовляються з кутом факела розпилення 80°. Ці розпилювачі найбільш придатні для стрічкового обприскування в рядках в період вегетації, особливо коли існує потреба у проникненні краплин в рослинний покрив.

Слід зазначити, що усі названі вище розпилювачі мають однакове цифрове позначення, що містить кут факела розпилення та номер типорозміру. При цьому розпилювачі всіх типів з однаковим цифровим позначенням мають і однакову хвилинну витрату рідини, що при укомплектуванні обприскувачів багатопозиційними головками дає змогу переключатися у процесі обприскування з одного режиму роботи на інший не тільки за нормою внесення робочої рідини, а й за дисперсністю розпилення залежно від швидкості вітру і цим самим запобігати втратам пестицидів за рахунок знесення.

*Розпилювачі з однобічним розпиленням.* Розпилювачі типу ОС мають однобічне розпилення з кутом факела 90°. Вони застосовуються попарно для нанесення препаратів «під листя». Такі розпилювачі доцільно використовувати для боротьби з бур'янами в рядках високостеблових культур, наприклад, кукурудзи.

Трикутна або близька до неї форма факела розпилення, яку утворюють щілинні розпилювачі, при відповідних значеннях кроку і висоти розташування розпилювачів забезпечує коефіцієнт варіації відкладень до 20 %. Але у виробничих умовах нерівномірність розподілу рідини за шириною захвату штангового обприскувача сягає іноді 50–60 %. Достатня рівномірність обробки можлива за умов, коли висота розташування розпилювачів від поверхні, що обробляється, не менша ніж 50 см при кроці розташування їх на штанзі також 50 см, а відхилення витрати рідини через окремий розпилювач не перевищує 5 % від середньої витрати по штанзі.

*Технічний догляд за розпилювачами.* Розглянемо детальніше вплив технічного стану розпилювачів на якість їх роботи. Нерівномірність розподілу рідини за шириною захвату обприскувача, яка є важливим показником якості обприскування, в основному, залежить від нерівномірності витрати її розпилювачами, як між собою, так і в часі, характеру епюри факела розпилення, кроку розміщення на штанзі, висоти розташування розпилювачів та стабілізації положення штанги відносно поверхні, що обробляється.

При роботі обприскувача в оптимальних режимах норми внесення пестицидів можна зменшувати до 25–50 % без зниження біологічної ефективності обробок. Але для цього потрібно правильно підібрати тип та типорозмір розпилювачів, адже обприскувачі, як правило, комплектуються декількома типами розпилювачів. Відсутність рекомендацій щодо вибору типу розпилювачів залежно від технологічних параметрів та метеорологічних умов призводить до втрат пестицидів.

Довговічність роботи розпилювачів залежить від матеріалу, з якого виготовлені сопла. Найбільш зносостійкими є керамічні сопла, за ними йдуть сопла із нержавіючої сталі та пластмасові. Дослідженнями якісних характеристик обприскування розпилювачами із пласким факелом розпилення встановлено, що при збільшенні витрати на 5 % керамічні сопла розпилювачів можуть використовуватись приблизно в 3,5 разу довше, ніж пластмасові та в 2 рази довше, ніж із нержавіючої сталі. Внаслідок спрацювання сопел розпилювачів спостерігається лише невелике збільшення розміру краплин при постійному тиску рідини, а значне збільшення відбувається при постійній витраті та відповідному зниженні тиску робочої рідини. Спрацювання сопел розпилювачів із пласким факелом розпилення не спричиняє зміни характеру розподілу рідини. В результаті спрацювання сопел розпилювачів їх технічні характеристики поступово змінюються, тому розпилювачі необхідно систематично перевіряти й за необхідності змінювати режим роботи машини. Застосування спрацьованих розпилювачів, у яких відхилення фактичної витрати робочої рідини від заданої перевищує встановлені агротехнічними вимогами 10 %, призводить до значних непродуктивних витрат. Паспортні дані про витрату робочої рідини розпилювачами достовірні лише для відносно нових деталей, надалі відсутня будь-яка гарантія у розрахунках за цією величиною.

З огляду на те, що якість роботи розпилювачів значною мірою впливає на ефективність обприскування, їх необхідно постійно перевіряти. У розвинутих країнах машини для хімічного захисту рослин проходять технічний огляд, під час якого перевіряється також якість роботи розпилювачів.

Досвід показує, що на сьогодні розпилювачам приділяється дуже мало уваги. Водночас якість дії пестицидів в основному залежить від правильного розпилення. Витрата робочої рідини, яка проходить через кожен розпилювач, розмір краплин і розподіл

розпиленої рідини на поверхні впливає на захист рослин від шкідливих організмів. Під час контролю цих трьох факторів найбільш відповідальним є сопло розпилювача. Робота розпилювача забезпечується точним виготовленням кожного сопла. Оскільки спрацювання сопла може бути не виявлено під час візуального огляду, його можна констатувати за допомогою оптичних приладів. Краї спрацьованого сопла (В) мають по периферії суттєві зміни конфігурації вихідного отвору, які впливають на дисперсність та факел розпилення, порівняно із краями нового сопла (А). Пошкодження сопла (С) викликане неправильною очисткою. Плоскоструминні розпилювачі мають тонкі краї навкруг сопла для управління обприскуванням. Навіть незначне пошкодження під час неправильної очистки засмічених сопел розпилювачів може призвести до збільшення витрати або зниження якості розпилення.

Для зменшення засміченості розпилювачів необхідно використовувати відповідні фільтри. Якщо сопло засмітилось, очистку слід проводити щіткою із м'якими щетинками. В жодному разі не дозволяється використовувати металеві предмети. Необхідно бути особливо обережними під час чистки сопел у розпилювачах, виготовлених із м'яких матеріалів, наприклад із пластмаси. При використанні розпилювачів із новими соплами забезпечується рівномірний розподіл робочої рідини по всій довжині штанги. Спрацювання сопла розпилювачів призводить до збільшення витрати рідини з кожного розпилювача, а пошкоджене сопло дає нестабільну витрату – надмірну або недостатню. Запобігти нерівномірному розподілу робочої рідини можна, використовуючи розпилювачі чи вставки із зносостійких матеріалів, а розпилювачі з менш зносостійких матеріалів замінювати частіше, щоб уникнути неправильного обприскування внаслідок спрацювання розпилювачів.

Найкращий спосіб визначити спрацювання сопла розпилювача – порівняти витрати цього розпилювача та нового однакового типу і типорозміру, наведені в таблиці витрат. Для перевірки витрати розпилювача необхідно використовувати мірні кухлі або циліндри, секундомір та манометр. Розпилювачі вважаються спрацьованими і підлягають заміні, якщо їх витрата перевищує витрату нового розпилювача на 10 %.

У європейських країнах застосовуються пристрої для калібрування розпилювачів і регулювання рівномірності розподілу. Тестер для сопел розпилювачів допомагає швидко і легко визначити

спрацьовані сопла. Цей ручний прилад дає змогу перевірити витрату всіх розпилювачів. Для цього адаптер розмішують над розпилювачем і заміряють витрату за шкалою. Адаптер підходить для всіх типів розпилювачів.

За допомогою пристрою для перевірки розподілу рідини легко можна визначити правильність установки розпилювачів для забезпечення необхідного розподілу. Переміщуючи пристрій під штангою при розпиленні чистої води, споживач відразу отримує інформацію про рівномірність розподілу рідини за довжиною штанги.

Розподілення робочої рідини за шириною штанги можна визначити різними способами. У деяких виробників розпилювачів, а також у дослідних та експериментальних станціях є випробувальні стенди для визначення рівномірності розподілу рідини за довжиною штанги. Робоча рідина, що виходить із розпилювачів, котрі розміщені на стандартизованій або реальній штанзі, збирається у каналах стенда, розміщених перпендикулярно напрямку розпилення. Цими каналами розпилена рідина надходить у місткості для подальшого вимірювання й аналізу.

Визначення витрати рідини можна провести також на реальному обприскувачі. Для статичних вимірювань по всій ширині штанги випробувальний стенд, аналогічний або схожий на описаний, розміщується під штангою в зафіксованому положенні, а невеликий вимірювальний стенд переміщується по усій штанзі шириною 50 м. Електронна система визначає кількість води в кожному каналі. Цей метод можна також використовувати, якщо необхідно визначити розподіл рідини за шириною штанги. На сьогодні лише декілька вимірювальних пристроїв у світі можна використовувати для проведення стаціонарного тестування. Для його проведення штанга з розпилювачами штучно струшується або переміщується для імітації реальних польових умов. Більшість пристроїв для вимірювання розподілу рідини дають змогу визначити його рівномірність за довжиною штанги.

У деяких європейських країнах розпилювачі повинні відповідати дуже жорстким вимогам щодо коефіцієнта варіації (CV), а в інших тестування рівномірності розподілу розпилювача може проводитись один раз у рік, або навіть у два роки.

На жаль, в Україні поки що немає таких стендів. В розвинутих країнах машини для захисту рослин проходять щорічний технічний огляд, під час якого перевіряється і якість роботи розпилювачів. Але в



Україні досі не вдалось запровадити технічний огляд обприскувачів, хоча це питання не раз порушувалось на рівні Міністерства аграрної політики. Тому в господарствах визначають якість роботи розпилювачів хто як вміє, і часто виникають проблеми через неправильну методику оцінки. Відповідно до агротехнічних вимог, чинних в Україні, фактична витрата робочої рідини від заданої не повинна перевищувати 10 %. Для забезпечення цієї умови при налаштуванні обприскувачів на табличну (початкову) витрату рідини перевірка якості роботи розпилювачів має бути обов'язковою, як мінімум, щорічно.

Замір витрати слід проводити на воді при мінімальному робочому тиску (0,2 МПа), щоб забезпечити мінімум винесення мілких крап лин з місткостей. Заміряти вилив рідини з розпилювачів потрібно окремо з кожної секції колектора. Замір проводять тричі при встановленому режимі роботи обприскувача з кожного розпилювача. Час заміру має становити 1 хв. Кількість води в кожній місткості визначається за допомогою мірних кувалд або циліндрів. Далі визначають середню витрату по кожній секції колектора, відносне відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора та відносне відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі.

За допомогою отриманих результатів оцінюють якість роботи розпилювачів і обприскувача в цілому. Розпилювачі, в яких відносне відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для даної секції штанги відрізняється більше ніж на 5 %, мають бути замінені. Якщо відносне відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі становить більше ніж 5 %, це свідчить про несправність системи подачі рідини в обприскувачі до розпилювачів. Якщо відносне відхилення витрати рідини через кожну секцію колектора від середньої витрати по штанзі становить менше ніж 5 %, а відносне відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора відрізняється від табличного його значення витрати рідини через розпилювач при даному тиску більше ніж на 10 %, то розпилювачі потрібно замінити.

Окрім цього, якість розпилення рідини перевіряється візуально при робочому тиску 0,2 МПа. При цьому звертають увагу на те, щоб всі факели були симетрично заповнені рідиною, не було окремих струменів та прокапувань рідини з розпилювачів.

Правильне застосування і регулярний технічний огляд розпилувачів робочої рідини забезпечить їх стабільну та надійну роботу.

Гідравлічні розпилюючі обладнання за конструктивними особливостями поділяють на штангові, вентиляторні та брандспойти. Найбільше поширення мають польові штанги – горизонтальні. Для обприскування виноградників використовують вертикальні, а також комбіновані. Найчастіше вони складаються з плоскої форми у вигляді трубчастих секцій – три або п'ять штук, з'єднаних шарнірами; колектора для підводу рідини до розпилувачів, системи навішування з регулюванням розташування за висотою. Ширина захвату польових штанг: 16,2; 18,0; 21,6 м.

У транспортному стані секції складаються за допомогою тросової або важільної системи та виносних силових циліндрів. Для попередження поломок штанги при поперечних розкачуваннях на кінцях штанги передбачені обмежувальні дуги.

Вентиляторні розподільні обладнання діляться на два типи: обладнання на базі осьового вентилятора та на базі відцентрового вентилятора. У вітчизняних конструкціях застосовують, як правило, два варіанти вихідних сопел: з круглим отвором – конічне та з отвором прямокутної форми – щілиноподібне. Перші призначені для обприскування польових культур, другі – садових. Деякі машини мають обидва змінних сопла. Для гарного подрібнення отрутохімікату повітряний потік, який створюється вентилятором, повинен рухатися з великою швидкістю на виході із сопла, а для транспортування часток отрутохімікату – мати більшу дальнобійність і високу продуктивність (подачу повітря).

Як показують дослідження, відцентровий вентилятор добре подрібнює отрутохімікат, але погано транспортує і на велику відстань. Осьовий, навпаки, гарно транспортує, але погано подрібнює. Оскільки дробити отрутохімікат можна і розпилюючими наконечниками, то функції вентилятора зведені до транспортування часток отрутохімікату, вже роздроблених. Тому осьові вентилятори більше поширені, ніж відцентрові. Однією з основних вимог до розпилюючих пристроїв є забезпечення необхідної дальнобійності підвітряно-рідинного струменя. Найбільша дальнобійність отримується у тому випадку, коли кут між струменем і набігаючим потоком дорівнює  $90^\circ$ . Для того, щоб частки отрутохімікату проникали у середину крони дерева та осідали на його листя,

повітряний потік повинен мати визначений запас кінетичної енергії або, іншими словами, визначену швидкість у вході в крону. Для переборювання опору листя та гілок дерев витрачається значна частина кінетичної енергії і швидкість повітряного потоку падає приблизно на 6 м/с. Дослідами встановлено, що при швидкості повітряного потоку 5–6 м/с листя, повернувшись навколо, повністю відхиляється та займає стійке положення, а при швидкості більше 35 м/с – пошкоджується. Для того, щоб повітряний потік проник усередину дорослого дерева та гарно обробив листя з обох боків, він повинен мати швидкість при вході в густу крону не менше 20 м/с та не більше 35 м/с, у розріджену крону – не менше 15–20 м/с, для виноградних кущів і кущів хмелю – 8–15 м/с.

Продуктивність будь-якого мобільного сільськогосподарського агрегату, в тому числі і обприскувального, залежить від ширини захвату та робочої швидкості. Для вентиляторних обприскувачів, які використовуються для обробки садів, ширина захвату більше двох рядів дерев практично неможлива, тому підвищення продуктивності можливо досягти лише за рахунок підвищення робочої швидкості, а для цього необхідне відповідне підвищення продуктивності вентилятора. Недостатня маса повітряно-рідинного потоку відцентрових вентиляторів, які характеризуються порівняно невеликою продуктивністю (від 4 до 15 тис. м<sup>3</sup>/год.), як правило, не дозволяє підвищити швидкість більш ніж на 1,1–1,4 м/с (4–5 км/год.). Сучасні осьові вентилятори знайшли більше поширення. Однак разом з обприскуванням малими дозами робочої рідини на перше місце висувається якість розпилювання робочої рідини та щільність покриття нею листової поверхні. Тому утворені пристрої на базі відцентрових вентиляторів, які більш повно відповідають цим вимогам. Деякі сучасні обприскувачі обладнуються брандспойтами, які використовують на важкодоступних ділянках і у невеликих господарствах, а також для обробки приміщень. Розрізняють брандспойти двох видів: звичайні садові та далекобійні. Дальність польоту часток, розпилених садовим брандспойтом, складає 4–8 м, а далекобійним – 12–15 м. Брандспойти обладнуються одиничним відцентровим наконечником з регулюючими сердечниками, які дозволяють змінювати глибину камери завихрення і тим самим регулювати дисперсність розпилу та далекобійність струменя, що необхідно для обробітку дерев різної висоти. Для обробки кущів

користуються змінним диском із трьома отворами, що робить брандспойт широкозахватним.

Для механізованої заправки баків обприскувачів водою або робочою рідиною використовують газострумні та гідрострумні ежектори і власні насоси обприскувачів.

Газострумні ежектори встановлюють на обприскувачах, обладнаних вихровими або шестерними насосами. Газострумний ежектор монтується на вихлопну трубу двигуна трактора. Принцип дії ежектора полягає в тому, що в баках створюється розрідження і в них під дією атмосферного тиску поступає рідина. Гідрострумні ежектори використовують для заправки обприскувачів з поршневыми насосами. Заправка ємності за допомогою власного насоса здійснюється у тих обприскувачах, які мають відцентрові насоси.

Існує два типи гідрострумних ежекторів:

– ежектор для заправки відкритим струменем. Такий ежектор працює спільно з насосом обприскувача. Тому перед заправкою в резервуарі обприскувача повинно бути 25–30 л рідини. Корпус ежектора опускають в ємність і вмикають насос, у камері змішування утворюється розрідження, внаслідок цього рідина із заправника починає з великою швидкістю поступати по рукаву в бак. Продуктивність такого ежектора складає 120–150 л/хв.;

– ежектор для заправки закрити струменем. Технологічний процес роботи такого ежектора подібний попередній схемі. Тільки корпус ежектора розташовується на резервуарі обприскувача. Завантажувальний пристрій призначений для завантажування в бак обприскувача концентрованих сухих і рідких отрутохімікатів. Його конструкція включає бак і струминний насос, який працює при включеному основному насосі обприскувача.

### **2.2.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини**

Перед початком роботи обприскувача, підживлювача необхідно перевірити справність усіх вузлів і налаштувати машину на заданий режим. Від налаштування залежить якість обприскування, а, отже, і технічна ефективність захисних заходів.

При обприскуванні витрати робочої рідини залежать від тиску в нагнітаючій комунікації, типорозміру і кількості розпилювачів, ширини захвату обприскувача та швидкості його руху.

Попередньо режим роботи обприскувача вибирається за таблицями, наведеними в технічному описі та інструкції з експлуатації або за формулою:

$$q = \frac{B \times Q \times V}{600 n}$$

де  $q$  – витрати рідини через один розпилювач, л/хв;

$B$  – ширина захвату обприскувача, м;

$Q$  – прийнята норма витрат робочої рідини, л/га;

$V$  – швидкість руху агрегату, км/год;

$n$  – число розпилювачів.

Величина  $B$ ,  $Q$ ,  $V$  встановлюється агрономом із захисту рослин або іншим спеціалістом, керуючим роботами, залежно від умов праці. Швидкість руху агрегату (трактора) уточнюється за табл. 15.

Таблиця 15

**Швидкість руху тракторів (при номінальних обертах двигуна та оптимальних умовах руху), км/год.**

Передачі	Трактор5								
	Т-16М	Т-25А	Т-40	МТЗ-80/82	ЮМЗ6Л/6М	Т-70В	ДТ-75МВ	Т-70С	Т-150К
I	5,51	4,76	6,13	2,50	7,6	1,58	5,3		7
II	7,03	7,0	7,31	4,26	9	2,70	5,91		8
III	8,57	7,8	8,61	7,24	11,1	4,58	6,58		9,50
IV	10,15	11,4	10,06	8,90	19,0	5,63	7,31		12,50
V	16,39	14,3	18,60	10,54	24,5	6,67	8,16	6,66	
VI	23,17	21,0		12,34		7,81	9,05	7,81	
VII				15,15		9,59	11,18	9,57	
VIII				17,95		11,36		11,37	

Для стрічкового обприскувача витрата робочої рідини через одну на кінцівку розпилювача визначається за формулою:

$$q_c = \frac{B \times Q \times V}{600 n}; K = \frac{Ш_m}{Ш_c}$$

де  $Ш_m$  – ширина міжряддя, м;

$Ш_c$  – ефективна ширина стрічки обприскувача, л/га.

Ефективна ширина стрічки обприскувача – це ширина стрічки, на які осідає до 85 % робочої рідини.

Різні рідини мають різну щільність, тому за допомогою корегуючого коефіцієнта визначають витрату рідини в хвилину через один розпилювач (табл. 16).

Таблиця 16

**Коефіцієнти, що корегують, для визначення витрати рідини ( $q$ )  
різній щільності в хвилину**

Щільність рідини	0,84	0,96	1,00	1,11	1,28	1,38	1,44	1,50
	Вода					КАС		
Корегуючий коефіцієнт	1,09	1,02	1,00	0,95	0,88	0,85	0,83	0,81

Використовуючи корегуючий коефіцієнт, розрахунок витрати рідини через один розпилювач за 1 хвилину проводять по формулі:

$$q_c = \frac{B \times Q \times V}{600 n \times K_k}$$

де  $K_k$  – корегуючий коефіцієнт.

За таблицями, які додаються до інструкцій по використанню обприскувачів, по хвилинній витраті рідини через один розпилювач вибирається робочий тиск у нагнітаючій комунікації, при якому досягаються необхідні витрати рідини через розпилювачі при прийнятих режимах роботи, і типорозмір розпилювача.

Перевірка фактичної витрати рідини через розпилювачі проводиться в стаціонарних умовах. У бак обприскувача наливають воду, встановлюють на штангу вибрані розпилювачі, вмикають насос. За допомогою редуційного клапана та манометра встановлюють тиск у нагнітальній комунікації. Під три розпилювачі ставлять мірні ємності. За секундоміром необхідно визначити за 1 хв. фактичну витрату через три розпилювачі (рис. 12), заміряти масу чи об'єм спійманої рідини, визначити середню величину витрати за цими замірами:

$$\frac{a + b + c}{3}$$

зіставити отриманий результат із даними формули. У випадку неспівпадань витрати необхідно змінити робочий тиск і провести повторну перевірку.

Отриману норму витрат робочої рідини на гектар необхідно перевірити в польових умовах. Для цього в бак обприскувача заливають відому кількість води і проводять пробне обприскування до повного випорожнення бака. Заміривши оброблену площу, визначають фактичні витрати рідини на гектар. Якщо фактичні витрати на гектар відрізняються від розрахованого більш ніж на 10 %, то тиск змінюють чи підбирають інші розпилювачі.

Настройка вентиляторних обприскувачів не відрізняється від настройки штангових обприскувачів і підживлювачів. Єдиним фактором обмеження є швидкість руху агрегату, яка залежить від висоти дерев, ширини міжрядь і подачі повітряного потоку. Хвилинну витрату через розпилювачі визначають за формулою:

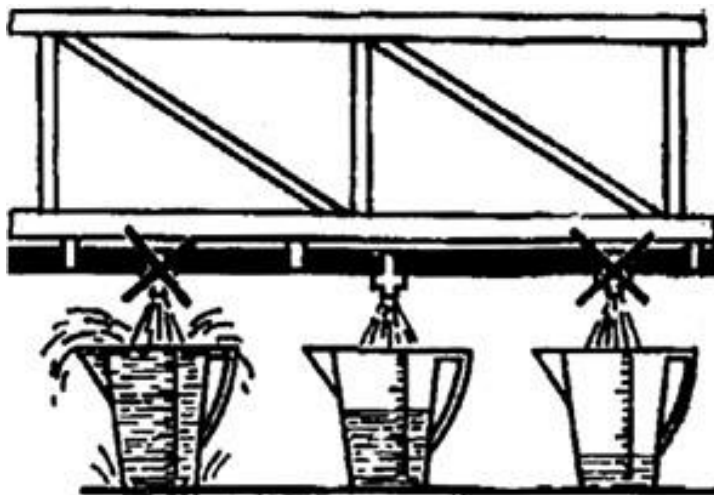
$$q = \frac{B \times Q \times V}{600}$$

де  $q$  – витрати рідини через один розпилювач, л/хв.;

$B$  – ширина захвату обприскувача, м;

$Q$  – прийнята норма витрат робочої рідини, л/га;

$V$  – швидкість руху агрегату, км/год.



**Рис. 12. Перевірка фактичної витрати рідини через розпилювачі**

Для перевірки вентиляторних обприскувачів за визначеною хвилинною витратою через розпилювачі знаходять робочий тиск у нагнітальній комунікації і типорозмір розпилювача. Необхідно

заправити бак водою, включити насос і за допомогою редукційного клапана і манометра встановити тиск у нагнітальній комунікації. Помітити рівень води в резервуарі і обприскувати протягом 1 хв. при роботі трактора на місці та визначити кількість витраченої води; повторити процедуру тричі і взяти середнє значення; якщо середні витрати вище або нижче заданих – відповідно знизити або підвищити тиск.

#### 2.2.4. Організація використання обприскувача

Обприскування слід здійснювати за сприятливих погодних умов, найкраще вранці з 5 до 10 та ввечері з 17 до 22 год. Продуктивність обприскувача залежить від правильної організації приготування та заправки його робочими рідинами. Найдоцільніше заправляти обприскувач з одного боку поля за допомогою пересувного заправного пункту типу МПР-3200 або АПЖ-12.

У тому випадку, коли господарство не використовує агрегати для приготування, а готує робочі рідини безпосередньо в баках обприскувачів, необхідно визначити, скільки робочої рідини потрібно приготувати, щоб вона закінчилася в кінці гону (проходу). Якщо цього не зробити і рідина буде залишатися в баках, то буде змінюватися концентрація робочої рідини, що неприпустимо. При такій організації робіт можна зробити тарировку баків. Необхідну кількість рідини, яка заливається в бак, можна визначити за формулою:

$$M_1 = \frac{Q \times B \times L \times n}{10^3}$$

де  $Q$  – норма внесення, л/га;

$B$  – ширина захвату, м;

$L$  – довжина гону, м;

$n$  – кількість проходів агрегату.

Якщо обсяги робіт невеликі, готувати робочу рідину можна в обприскувачі. Агроном відповідає за дозування препарату при приготуванні робочої рідини. Кількість препарату  $C$  на одне заправлення визначають за формулою:

$$C = \frac{V}{Q} \Pi$$

де  $C$  – кількість препарату на одне заправлення, кг;



$V$  – місткість резервуара, л;

$Q$  – норма витрати робочої рідини, л/га;

$P$  – норма витрати препарату, кг/га.

На посівах просапних культур з метою зменшення пестицидного навантаження, гербіциди застосовують стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядка. При цьому норма витрати препарату на стрічку не змінюється. Визначають норму витрати препарату на площі, що обробляється, за формулою:

$$P_{\text{стр.}} = P \frac{S}{M}$$

де  $S$  – ширина стрічки обприскування, см;

$M$  – ширина міжрядь, см.

Основний спосіб руху агрегату (рис. 13) – човниковий з петльовими поворотами. Напрямок руху вибирають залежно від напрямку основного обробітку ґрунту, розміщення лісозахисних смуг та напрямку вітру. Агрегат повинен зміщуватися назустріч до напрямку вітру. Кількість подвійних робочих проходжень агрегату  $n$  з одним заправленням обчислюють за формулою:

$$n = \frac{V \times 10^4}{2L \times B \times Q}$$

де  $V$  – об'єм рідини в резервуарі, м<sup>3</sup>;

$L$  – довжина гону, м;

$B$  – ширина робочого захвату, м;

$Q$  – норма витрат робочої рідини, л/га.

При внесенні гербіциду в ґрунт для орієнтування механізатору при суміжних проходах агрегату застосовують агромаркер типу АМ-1, яким обладнують обприскувач або слідовказівник.

Істотним резервом підвищення урожайності сільськогосподарських культур є точність виконання суміжних проходів агрегату під час обробки. Якщо достатньої точності немає, утворюються зони, оброблені двічі (перекриття) чи взагалі не оброблені (огріхи). І в іншому випадку обприскування не дає необхідного ефекту. У першому випадку, при подвійному обприскуванні, знищуються культурні рослини і виникає шкідливе накопичення отрутохімікатів у ґрунті, не кажучи вже про пере розтрачання добрив і гербіцидів, а в іншому – бур'ян, який залишився, та шкідники швидко

розмножуються, розповсюджуючись знову на всю сівбу. Дослідженнями, проведеними фахівцями ВНДІ захисту рослин у різних районах СНД, встановлено, що при обприскуванні зернових культур площа огріхів і перекриття коливається від 10 до 36 % загальної оброблюваної площі, що приводить до втрат урожайності з кожного гектара зернових від 6 до 22 %.

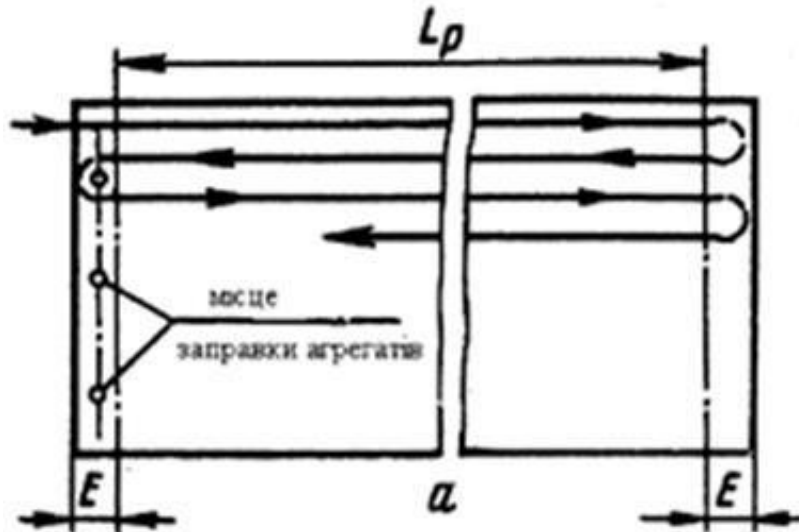


Рис. 13. Схема руху агрегату

У розвинутих країнах (США, Канада, Франція та ін.) всі штангові обприскувачі обладнані пінними маркіруючими пристроями, які забезпечують нанесення пунктирних ліній із клубків піни, що утворюється із 2–6% розчинів піноутворювачів. Піна випадає із спеціальних накопичувачів, закріплених на кінцях штанги обприскувача. Такий пристрій дозволяє добре орієнтуватися трактористу при суміжних проходах агрегату. ВАТ «Львівагромашпроект» спільно з українськоамериканським підприємством «УКРАТЕК» розробило і у 1991 р. впровадило в серійне виробництво на ПО Львівхімсільгоспмаш агромаркер такого типу – ПМ-1. Він має імпортований компресор і насос, що утруднює масовий випуск агро маркерів. ВАТ «Львівагромашпроект» розробило агромаркер АМ-1, в якому використовується стиснуте повітря компресора трактора, а робоча рідина ежектуються із бака за допомогою піногенератора, виконаного у вигляді ежектора з пакетом сіток на виході із нього.

Агромаркер АМ-1 (рис. 14) включає два основних вузли: пінний маркер і слідовказівник. Маркер служить для приготування піни і нанесення її на поверхню поля по осі обприскувача у вигляді

об'ємних пінних міток діаметром 100–200 мм, утворюючих при русі агрегату пунктирну лінію. Як піноутворюючі речовини застосовують препарати: САМПО, ПО-1 та ПО-2 з насадками АСМУ.

Маркер кріпиться на рамі обприскувача або трактора. Слідовказівник служить для орієнтування при суміжних проходах обприскувача по нанесених на поверхню поля пунктирних лініях із пінних позначок або по добре видному сліду трактора попереднього проходу.

Слідовказівники кріпляться на лобовому склі трактора за допомогою присосок. Слідовказівник, виконаний у вигляді двох хрестовин, центри яких зміщуються при рухові агрегату з пунктирною лінією чи слідом трактора. При роботі в сутінки положення фар трактора регулюється так, щоб світловий промінь освітлював пунктирну лінію із пінних позначок.

Сучасні штангові обприскувачі комплектуються пінними маркерами. Експлуатація маркера допускається лише при плюсовій температурі. Ємність бака маркера забезпечує його роботу протягом 5–8 годин без заправки. Регулювання об'єму пінних міток та відстані між ними здійснюється шляхом зміни тиску в межах 1,1–1,5 кг/см<sup>2</sup> за допомогою модульного пристрою.

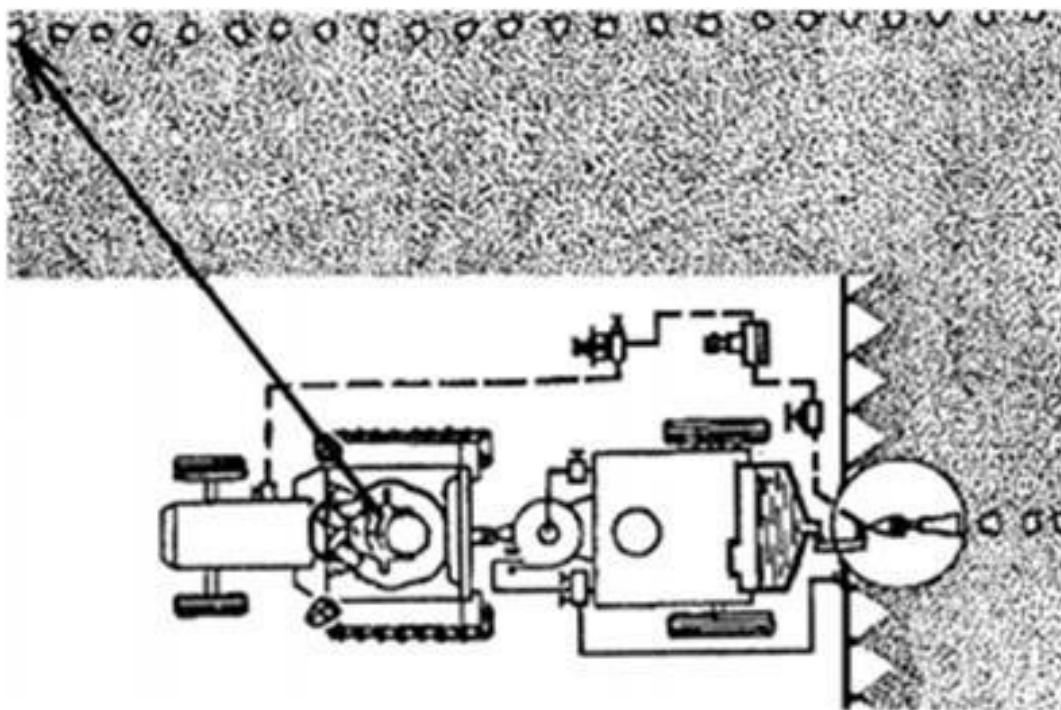


Рис. 14. Схема роботи маркера

Регулювання слідовказівника у відповідності до робочої ширини й захвату штанги здійснюється таким чином (рис. 15): обприскувач встановлюється так, щоб його вісь була на відстані  $1/2$  робочої ширини захвату штанги від краю поля; правий по ходу трактора вказівник регулюється так, щоб око тракториста, центри хрестовин вказівника та край поля розташовувалися на одній лінії. Це здійснюється за допомогою гвинта повороту шарніра в зажимах. Включивши подачу повітря на пульті управління, виконують перший прохід (при цьому контролюється паралельність руху обприскувача по кромці поля) з прокладанням першою пунктирною лінією пінних міток або сліду від коліс агрегату (якщо його чітко видно на поверхні поля).

Виконавши перший прохід, здійснюють перший поворот, щоб вісь обприскувача (агрегату) опинилася на відстані робочої ширини захвату штанги від пунктирної лінії або осі агрегату першого проходу.

Регулюється лівий вказівник. При цьому центри хрестовин вказівника та око тракториста повинні з'єднуватися з пунктирною лінією або слідом від коліс першого проходу. Виконується другий прохід і на другому повороті регулюється правий вказівник так, як і лівий на першому повороті. У процесі руху тракторист користується по чергово правим або лівим слідовказівником залежно від того, з якої сторони розташована пунктирна лінія або слід від коліс агрегату.

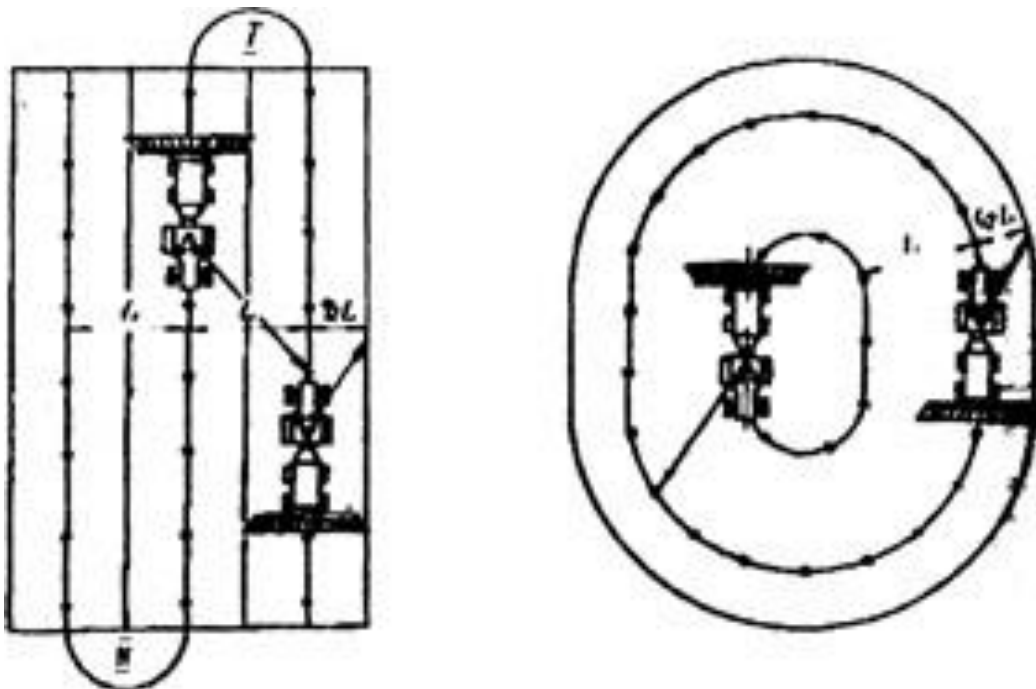


Рис. 15. Схема регулювання пінних маркерів

При круговому русі агрегату регулювання слідовказівника та орієнтування при обприскуванні здійснюється так, як і при човниковому русі. У цьому випадку для орієнтування досить користуватися одним (лівим або правим) слідовказівником залежно від напрямлення руху агрегату відносно краю поля.

Аналогічно виконується регулювання слідовказівника під час роботи з іншими (не штанговими) типами обприскувачів. Включення маркера в роботу здійснюється тумблером на пульті управління. Піна буде поступати лише при включенні подачі робочої рідини на штангу. Контроль правильності руху агрегату здійснюється лише при суміщених центрах хрестовин вказівника.

У разі відсутності названого обладнання можна застосовувати заздалегідь наковчені на відстань робочої ширини обприскувача колії з допомогою трактора і сигнальників.

### **2.2.5. Контроль якості роботи обприскувачів**

Норму витрат пестицидів контролюють в процесі роботи, замірюючи шлях обприскувача до повного звільнення резервуара. Фактичну витрату пестицидів визначають поділом величини разової заправки резервуара агрегату на величину обробленої площі.

Припустиме відхилення не більше 10 %.

Ширину робочого захвату для штангових польових обприскувачів перевіряють заміром відстані між проходами агрегату (по сліду коліс трактора) на кінцях і в середині гону два-три рази за зміну. Незадовільною є робота при наявності пропусків і відхилень від норми внесення пестицидів більш на 15 %.

Рівномірність витрати рідини кожним розпилювачем (заміри роблять для розпилювачів із помітним відхиленням) визначають обліком заповнення (0,25–0,30 л) ємності кожним розпилювачем. Цю роботу проводять поза оброблюваним полем при робочому тиску. Припустимі відхилення не більше 10 %.

Роботи оцінюють за сумою набраних балів: 4–5 – відмінно; 3–4 – добре; 2–3 – задовільно (табл. 17).

Для вентиляторних обприскувачів відхилення від норми внесення залишається такими ж, як і для штангових обприскувачів. Правильний вибір норми витрат робочої рідини повинен

забезпечувати повне покриття листової поверхні та запобігати можливості появи крапель і стікання рідини.

Для препаратів системної дії вимагається не менше 20 крапель на 1 см<sup>2</sup>, для препаратів несистемної дії – не менше 70 крапель на 1 см<sup>2</sup>. Робочі рідини піддають виборчому контролю, при цьому перевіряють концентрацію виготовлення робочої рідини, нерівномірність концентрації робочої рідини у міру виливу її із заправного рукава.

Таблиця 17

## Оцінка якості обприскування

Показник	Спосіб визначення	Градація нормативів	Бал
Відхилення від норми внесення	Заміряти 2–3 рази відстань до повного випорожнення бака і визначити відхилення від норми	±10	5
		±11–15	2
		3 >15	0
Рівномірність виливання розпилювача, %	Заповнити 1–2 рази розчином мірні циліндри місткістю 2 і з швидкістю заповнення найбільшого і найменшого об'єму визначити нерівномірність виливання	15	3
		15	0
Повнота покриття	Візуально визначають 2–3 рази за зміну (відсутність перекриття між проходами агрегату не допускається)	добра погана	2 0

Для визначення якості приготування робочої рідини агрегатом АПЖ-12 (або іншим) відбирають десять проб (в трикратній повторності кожна). Проби відбирають безпосередньо в колби ємністю 0,25– 0,5 л, попередньо пронумеровані та зважені. Не допускається брати проби у відра або іншу ємність із подальшим розливом у колби.

Відбір проб проводять безпосередньо із цівки заправного рукава агрегату. У залежності від організації роботи агрегату проби беруть таким чином:

– при неперервному виливі робочої рідини із заправного рукава через рівні проміжки часу;

– при заправленні обприскувачів і заправників із великою ємністю баків із наявністю інтервалів між заправленнями через рівні проміжки часу для кожного заправного засобу;

– при заправленні обприскувачів із малою ємністю баків беруть по дві проби при заправленні кожного обприскувача в трикратній повторності, одну на початку заправлення, другу – у кінці.

Більш ретельному контролю в процесі приготування піддають бордоську рідину, а також робочі рідини, у склад яких входять залізний купорос, арсенат кальцію, арсенат натрію та ін. При цьому найнебезпечнішим фактором є підвищення кислотності або лужності.

Підвищена кислотність може бути у бордоській рідині, а також робочих рідин, у склад яких входить залізний купорос, арсенат кальцію, підвищена лужність – у робочих рідин, до складу яких входить арсенат натрію.

Кислотність або лужність рідини визначається величиною рН. Від 1 до 7 одиниць рН – зона кислого середовища, 7 рН – відповідає нейтральному середовищу, від 7 до 11 одиниць рН – відповідає лужному середовищу.

За допомогою індикаторного паперу «Рифан» встановлюють, в якому середовищі знаходиться виготовлена рідина. Якщо рідина знаходиться в кислому середовищі, потрібно додати невелику кількість вапняного молока та перевести робочу рідину в середовище лужної реакції.

За допомогою паперу «Рифан» із межами від 7 до 10 рН встановлюється точна величина рН та доводиться її значення до 8–9 рН, після чого коректується вагове відношення між компонентами, з яких складається бордоська рідина.

Відбір проб проводять безпосередньо із цівки заправного рукава агрегату, при цьому перші порції робочої рідини слід вилити, оскільки вони для проби непридатні. Папірець «Рифан» опускають у пробірку з випробувальною рідиною так, щоб усі кольорові смужки були змочені рідиною. Потім її виймають і негайно порівнюють колір смужки індикатора (середня смужка без цифр) з усіма іншими. Співпадання кольору однієї зі смужок, яка має цифрове позначення з середовищем, без цифри, відповідає величині рН робочої рідини, що перевіряється.

При роботі протруювача КПС-10 слід приготувати розчин із плівкоутворюючих речовин. Контроль приготування розчину NaКМЦ: навішення полімеру з розрахунку 200 г на 10 л води при постійному переміщуванні засипають у половинну дозу (200 л)

гарячої води (близько 70 °С). Після розчинення полімеру доливають ще 200 л холодної води, все перемішують протягом 15–20 хв. до одержання однорідного розчину. При холодному розведенні полімеру розчин бажано залишити на ніч, але не менше, ніж на 3–4 год., після чого ретельно перемішують. Щоб перевірити, наскільки повно розчинився полімер, беруть 1 л розчину, пропускають його через решето з отворами діаметром 1 мм. Відсутність на решетах комочків полімеру вказує на його повний розчин. Якщо на решеті залишилися комочки, процес продовжують ще 10–15 хв. і знову перевіряють утворений розчин.

Контроль приготування розчину ПВС: в бак-змішувач вливають 1/3 частини води (близько 130 л) з температурою не вище 30 °С. Потім вносять ПВС при нормі 500 г на 10 л води. Перемішування полімеру проводиться протягом 15–20 хв., після чого додається гаряча вода 85–90 °С до заданої норми (400 л) і розчин перемішують протягом 30–40 хв. Перевірку розчину полімеру ПВС проводять за вищенаведеною схемою.

У господарствах, як правило, немає спеціальних «могильників» для знищення пестицидів, які стають непридатними. Отже, нікуди дівати залишки робочих рідин після кожної хімічної обробки. Причин, за яких залишаються приготовані рідини, декілька. Перша – недотриманість швидкісного режиму. Механізатори в більшості випадків намагаються закінчити роботи по обприскуванню якнайшвидше і тому не завжди дотримуються швидкісного режиму. Друга і основна причина – це засмічення розпилювачів, яке відбувається, в основному, через використання забрудненої води і низької культури праці. Як правило, після закінчення щоденних робіт обприскувачі не промиваються водою, оскільки її нікуди зливати.

У багатьох господарствах використовують обприскувачі з баками, виготовленими із низькосортних сталей, які при контакті з робочими рідинами окисляються, а продуктами окислення забиваються розпилювачі.

Автоматичних пристроїв, які контролювали б роботу розпилювачів, наша промисловість не випускає, а механізатор, який працює на обприскувачі фізично не може своєчасно помітити, що розпилювач або група розпилювачів засмічені, оскільки основну увагу приділяє на те, щоб правильно вести трактор, особливо при міжрядних обробках. Крім того, деякі розпилювачі та їх робота з кабіни просто не помітні.



Перераховані причини приводять до того, що норма внесення пестицидів на одиницю площі знижується, а, отже, залишається невикористаною робоча рідина, яка потім зливається, забруднюючи навколишнє середовище. Тому необхідно постійно вести контроль за нормою витрати робочої рідини під час роботи або за часом витрати рідини із бака, або, якщо поля прямокутні і відомі довжини гону, за кількістю оброблених проходів.

Для цього використовуються два вирази:

$$T_{\text{хв.}} = \frac{600 \times M_1}{Q \times e \times V}, \quad n = \frac{10^2 \times M_1}{Q \times e \times L}$$

де  $T_{\text{хв.}}$  – час витрати рідини із бака, хв.;

$M_1$  – кількість рідини, яка заливається в бак, л;

$Q$  – норма внесення, л/га;

$B$  – ширина захвату, м;

$V$  – швидкість, км/год;  $L$  – довжина гону, м;

$n$  – кількість проходів агрегату.

### 2.2.6. Заходи техніки безпеки

Забороняється:

1. транспортувати обприскувач дорогами загального користування із заповненим баком;

2. заправляти й обслуговувати обприскувач без спецодягу, рукавиць, окулярів та фільтруючого респіратора;

3. продувати ротом розпилювачі (рис. 16);

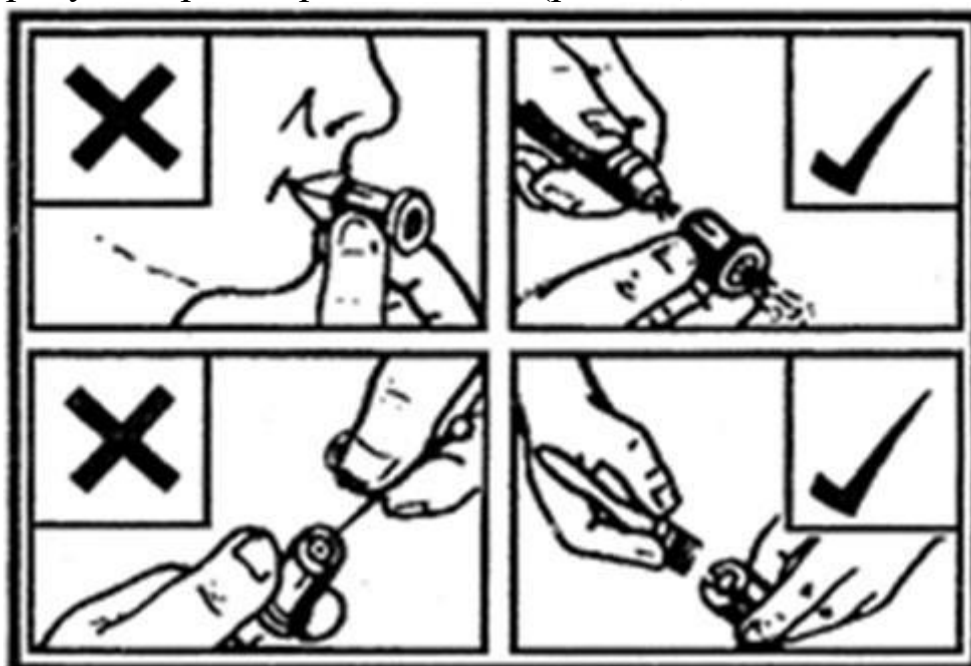


Рис. 16. Прочистка розпилювачів

4.мити бак і комунікацію поблизу водоймищ;

5.уживати їжу та палити на місці роботи;

6.використовувати обприскувач з пошкодженими рукавами і негерметичними з'єднаннями, пошкодженою кабіною трактора.

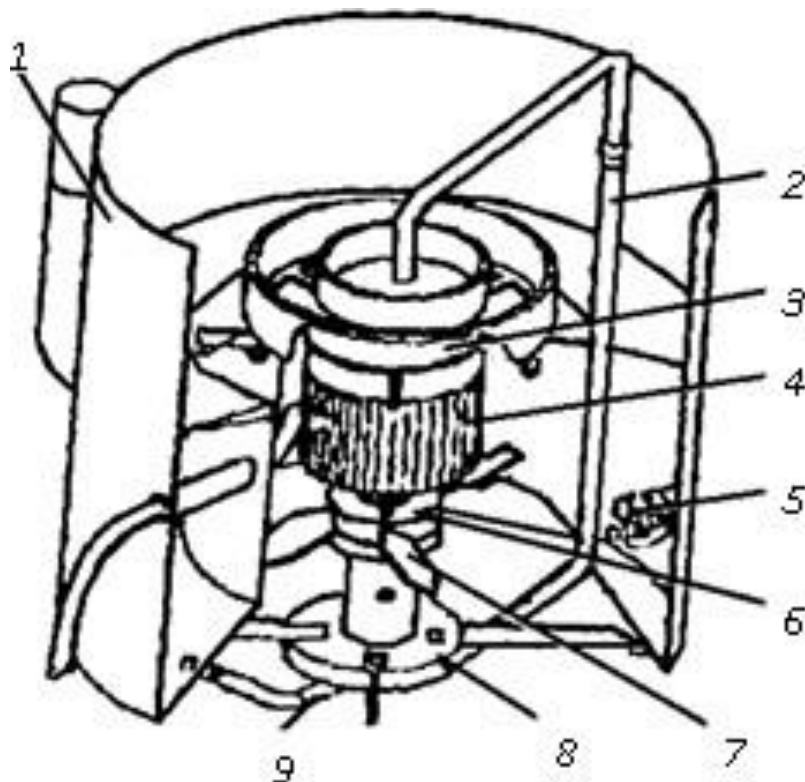
Після закінчення роботи промивають бак обприскувача у спеціально відведеному місці. Миють руки та обличчя теплою водою.

### **2.2.7. Обприскувачі для закритого ґрунту**

У тепличних спорудах захищеного ґрунту застосовується повно об'ємне обприскування за допомогою обприскувача ОЗГ-120А з брендспойтом. Ним обробляють тільки листяну поверхню рослин. Застосовують також малооб'ємне обприскування за допомогою обприскувача ТОМ-1, при якому заповнюють об'єм теплиць високодисперсним аерозолем, що виробляється генератором. Під дією гравітаційних сил і конвентивної дифузії частинки аерозолу осідають на обприскуваній поверхні. Малооб'ємний обприскувач ТОМ-1 – напівавтоматична самохідна машина, яка переміщується по регістрах і обробляє культури без участі оператора.

Основним робочим органом обприскувача є генератор механічних аерозолей, який дозволяє одержувати розпил, близький до дрібнодисперсного з регульованим розміром краплин у діапазоні від 40 до 80 мкм. Генератор механічних аерозолей диспергує робочу рідину за допомогою обертаючого розпилювача, виконаного у вигляді подвійного перфорованого барабана. Основні деталі генератора зображені на рис. 17.

Корпус генератора являє собою два тонкостінних циліндри з нержавіючої сталі, з'єднаних корпусовидними воронками. В середині внутрішнього циліндра встановлений електродвигун разом з розпилювачем, насос і вентилятор. Корпус кріпиться до рами обприскувача за допомогою спеціальних опор. Об'єм між стінками зовнішнього та внутрішнього циліндрів є резервуаром для робочої рідини. У верхній частині резервуара знаходиться заливна горловина для подачі рідини до насоса та кран для зливу залишків робочого розчину. Розпилювач виготовлений з алюмінієвого сплаву і складається з барабана і чашки з перфорованими стінками. Насос подає рідину із резервуара до розпилювача через дозатор, регулюючий витрати рідини. За допомогою насоса рідина із резервуара через дозатор подається на розпилювач, що обертається, і диспергує рідину на краплі різного розміру.



**Рис. 17. Генератор аерозолем обприскувача ТОМ-1:**  
 1 – корпус; 2, 9 – відповідно вхідний і вихідний патрубки;  
 3 – електродвигун; 4 – розпилювач; 5 – кран зливу;  
 6 – пружна муфта; 7 – вентилятор; 8 – насос

Крупні краплі, які володіють достатньою кінетичною енергією, пролітають через кільцевий зазор внутрішнього циліндра, ударяються об стінку зовнішнього циліндра, звідти, стікаючи в резервуар, знову подаються на розпилювач. Дрібні краплі-супутники, пройшовши через кільцевий зазор, видуваються назовні вертикальною повітряним струменем, яка утворюється вентилятором, що знаходиться на протилежній частині вала електродвигуна з розпилювачем. Змінюючи швидкість обдуву розпилювача від 5 до 15 м/с, можна регулювати діаметр крапель від 40 до 80 мкм. При швидкості подачі рідини на дисковий розпилювач 10 л/хв. продуктивність генератора складає 0,5 л/хв.

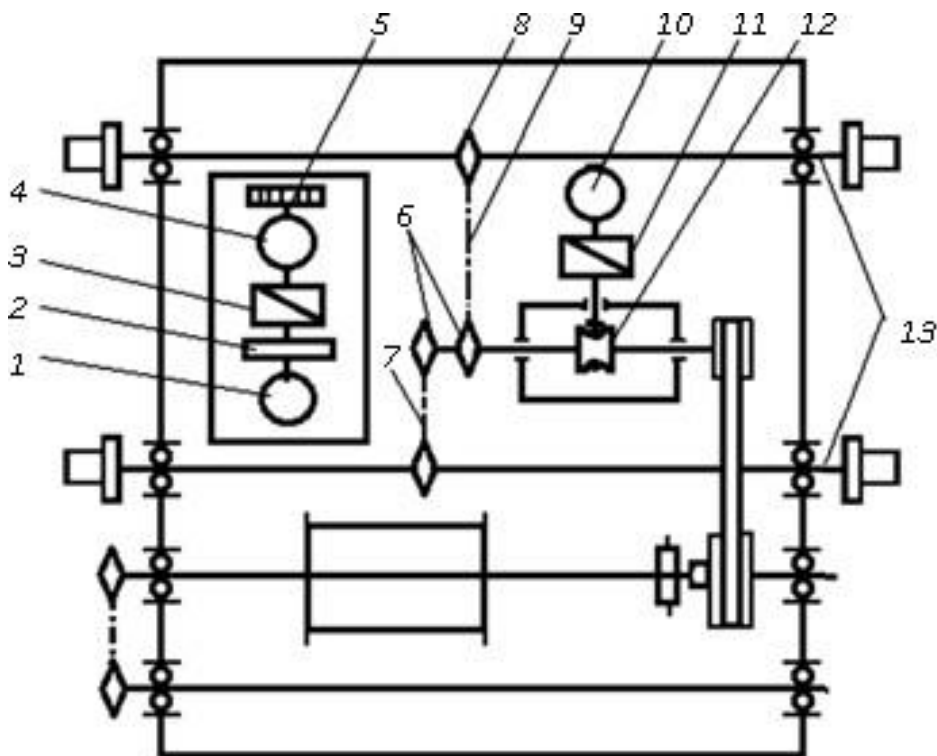
Обприскувач приводиться в дію від електродвигуна 1 (рис. 18) через муфту 2, черв'ячний редуктор 3, блок шестерень 4, ланцюгової передачі 5 і 6, зірочки 7, розміщених на осях колес 11. Обидві осі обприскувача є ведучими. Вентилятор 8 і насос 9 генератора механічних аерозолей приводяться в дію від електродвигуна 10 через муфту 11. На валу електродвигуна кріпиться розпилювач 12, який являє собою перфорований барабан.

## 2.2.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи

При підготовці обприскувача до роботи в захищеному ґрунті необхідно впевнитися в їх справності, цілості шлангів і електрокабеля, в заземленні, перевірити:

1. відстань між осями труб реєстра, яка повинна складати  $450 \pm 5$  мм;

2. положення реєстрів, які повинні починатися на відстані не більше 10 см від краю центральної доріжки і на одному з нею рівні;



**Рис. 18. Кінематична схема обприскувача ТОМ-1:**

1 – насос; 2 – вентилятор; 3, 11 – муфта; 4, 10 – електродвигун;  
5 – розпилувач; 6 – блок шестерень; 7, 9 – ланцюгова передача;  
8 – зірочка; 12 – черв'ячний редуктор; 13 – вісі коліс

3. поперечний і поздовжній нахили реєстра, причому перший не повинен перевищувати 2°, другий – 5°;

4. чистоту реєстрів; у випадку забруднення їх очищають від землі та інших можливих насосів. Після підключення обприскувача до електромережі слід перевірити правильність напрямку обертання електродвигунів.

Щоб налаштувати обприскувач на норму виливу, треба:

5. відкрити гайку кріплення патрубку, який подає рідину на розпилувач, і повернути його на  $180^\circ$ , після чого гайку закрити;

6.залити в резервуар обприскувача не менше 4 л води;

7.підставити під подаючий патрубок мірну ємність і, включивши привід генератора, заміряти кількість води, що виливається за 1 хв.;

8.за допомогою дозатора домогтися витрати води 10 л/хв.;

9.після налагодження подачі насоса подаючий патрубок повернути в початкове положення та залити в резервуар через заливну горловину генератора 10 л робочої рідини, яка готується в окремій ємності безпосередньо перед початком роботи.

Обприскувач після пуску в автоматичному режимі переміщується по міжряддю від центральної доріжки до кінця регістра. Створюваний генератором турбулентний повітряно-крапельний потік заповнює весь оброблювальний об'єм. Внаслідок гравітаційних, сил і конвективної дифузії частинки аерозолу осідають на верхню та нижню сторони листяної поверхні. При досягненні кінця регістра спрацьовує кінцевий вимикач і обприскувач зупиняється на 10 с. Включається генератор для обробки міжстінного простору, не маючого регістрів, потім відключається блок затримки руху, і обприскувач починає рухатися назад при працюючому генераторі.

Після закінчення роботи необхідно відключити обприскувач від мережі і злити рідину, що залишилася, з резервуара в ємність. Промити обприскувач за допомогою нейтралізуючих засобів.

Обприскувач ОЗГ-120А призначений для суцільної обробки пестицидами сільськогосподарських культур, вирощуваних у спорудах захищеного ґрунту та дезинфекції приміщень. Обприскувач має такі основні вузли: раму-возик, бак, пульт керування, насос, фільтр, розподільний колектор, електропривід, розпилюючі робочі органи: два брандспойти, барабани для намотування шланга.

Рама зварної конструкції опирається на чотири колеса. Два передніх самі установлюються. На рамі змонтовані всі вузли обприскувача. Бак склопластиковий. У верхній його частині знаходиться заливна горловина з фільтром. Вона закривається кришкою, яка має сапун для підсосу повітря під час випорожнення бака. У правій верхній частині бака встановлений датчик поплавкового типу з шкалою та стрілкою. Проти нього знаходиться штуцер, через який залишки рідини із пульта керування зливаються назад у бак. До нижньої частини бака з одного боку під'єднується рукав забору рідини, на другому – змонтований запобіжний клапан з гідромішалкою.

Пульт керування складається з корпусу, редукційного клапана, опори, штока, рукоятки, пружини. Робочий тиск регулюється обертанням рукоятки, шток якої переміщує опір і створює необхідний тиск на пружину клапана подачі тиску в напорній магістралі понад 16 атмосфер. Насос поршневий потрійної дії складається з корпусу кривошипно-шатунної групи, клапанної коробки та циліндрів. Рівень масла в картері насоса контролюється спеціальною пробкою. Для очистки робочої рідини, поступаючої із бака, перед насосом встановлений всмоктуючий фільтр, який складається з поліетиленового корпусу з вхідним і вихідним патрубками фільтруючого елемента, кришки, клапанного надходження рідини з бака. У ролі робочого органу використовується ручний брендспойт, який складається з покритою гумою ручки з фільтром, запорного вентиля, шланга і двох розпилюючих наконечників. На ручці є штуцер для під'єднання шланга. Довжина шланга на барабані – 50 м. Для запобігання пошкодженню рослин шлангом при його протягуванні в рядок обприскувач комплектується чотирма обгинаючими рамками.

Електропровід обприскувача складається з трифазного асинхронного двигуна, автоматичного вимикача з тепловим захистом від перенавантаження, і довжиною кабеля 30 м з штепсельним роз'ємом для підключення до електромережі в теплицях.

### 2.2.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи

За допомогою штепсельного розніму обприскувач підключають до електромережі. Через заливну горловину бак заповнюють водою, додають потрібну кількість пестицидів, включають електродвигун для того, щоб почала працювати гідромішалка. Робочу рідину в баці перемішують 10 хв. Витрату рідини через один розпилювач визначають за наведеними нижче даними, виходячи з норми витрати рідини на гектар (табл. 18).

Таблиця 18

**Витрати рідини через розпилювач, л/хв.**

Вихідний отвір розпилювача, мм	Тиск, мПа		
	0,5	1,0	1,5
1,5	1,2	1,6	1,8
1,0	0,3	0,5	0,7

Маховиком пульта керування встановлюють заданий робочий тиск нагнітаючій комунікації, впевнюються у відсутності течі робочого розчину із з'єднання та вузлів обприскувача. До шланга приєднують брандспойт і протягують у кінець рядка, відкривають крани на брандспойті.

### 2.2.10. Малогабаритні обприскувачі

У сільському господарстві поряд з високопродуктивними тракторними обприскувачами застосовується легка ранцева апаратура з ручним приводом, а також обприскувачі до малогабаритних тракторів і мотоблоків. Малогабаритна апаратура призначена для хімічного захисту від шкідників і хвороб невеликих молодих садів, виноградників, овочевих та інших культур, може використовуватися для дезинфекції теплиць, овочесховищ та інших приміщень.

Серед малогабаритної апаратури найбільше поширені гідравлічні ранцеві обприскувачі SADKO SPR-12, SADKO SPR-12, SADKO SPR-8, ДНІПРО-М SPE-18В, SOLO 473P та малогабаритний тракторний обприскувач ОМТ-100. Технічна характеристика деяких обприскувачів наведена в табл. 19.

Таблиця 19

**Технічна характеристика малогабаритних обприскувачів**

Показники	Марки обприскувачів				
	SADKO SPR-12	SADKO SPR-12	SADKO SPR-8	ДНІПРО-М SPE-18В	SOLO 473P
Тип моделі:	помповий	ручний	помповий	акумуляторний	ручний
Спосіб транспортування	за спиною (ранцевий)	за спиною (ранцевий)	на плечі	за спиною (ранцевий)	за спиною (ранцевий)
Об'єм бака:	12 л	18 л	8 л	12 м	2 м
Тиск	2 Па	10 Па	3 Па	4–4,5 Бар	1–4 Па
Довжина шланга	150 см	130 см	130 см		125 см
Довжина вудки	80 см		60 см		50 см
Акумулятор				6В	
Витрата рідини				1,6 л/хв.	0,25–2,0 л/хв.
Вага:	2,8 кг	6,0 кг	1,5 кг		3,1 кг
Комплектація	ремкомплект, 4 насадки		ремкомплект		розпилююча трубка, 2 форсунки

Провести догляд за садом і городом допоможе обприскувач SADKO SPR-12 (рис. 19а). Враховуючи об'єм бака 12 літрів, ця модель досить компактна і дуже легка. Для забезпечення приємних комфортних умов роботи прилад має широкі плечові ремені, ергономічну рукоятку з фіксатором і стійку конструкцію. Довгий шланг і трубка дозволять дістати до труднодоступних місць, а завдяки 4 насадкам які йдуть в комплекті, можна адаптуватися під будь-які поставлені завдання. Також варто відзначити широку заливну горловину для швидкого і зручного наповнення ємкості рідким добривом або різними препаратами.

Помповий обприскувач SADKO SPR-8 (рис. 19б) – це ручний інструмент побутового класу, який при невеликій вазі, простоті конструкції і невеликих габаритах відмінно справляється з поставленими завданнями. Перед початком потрібно всього лише влити препарат через широке горло бака, зробити декілька качків для робочого тиску і все – пристрій готовий до роботи. В цілях практичності модель має плоске дно, що забезпечує стійкість навіть на нерівній поверхні, зручний плечовий ремінь, який дозволяє звільнити руки під час роботи, і довгий шланг з трубкою – загальна довжина яких забезпечує близько 2 метрів радіусу дії.



**Рис. 19. Малогабаритні обприскувачі:**

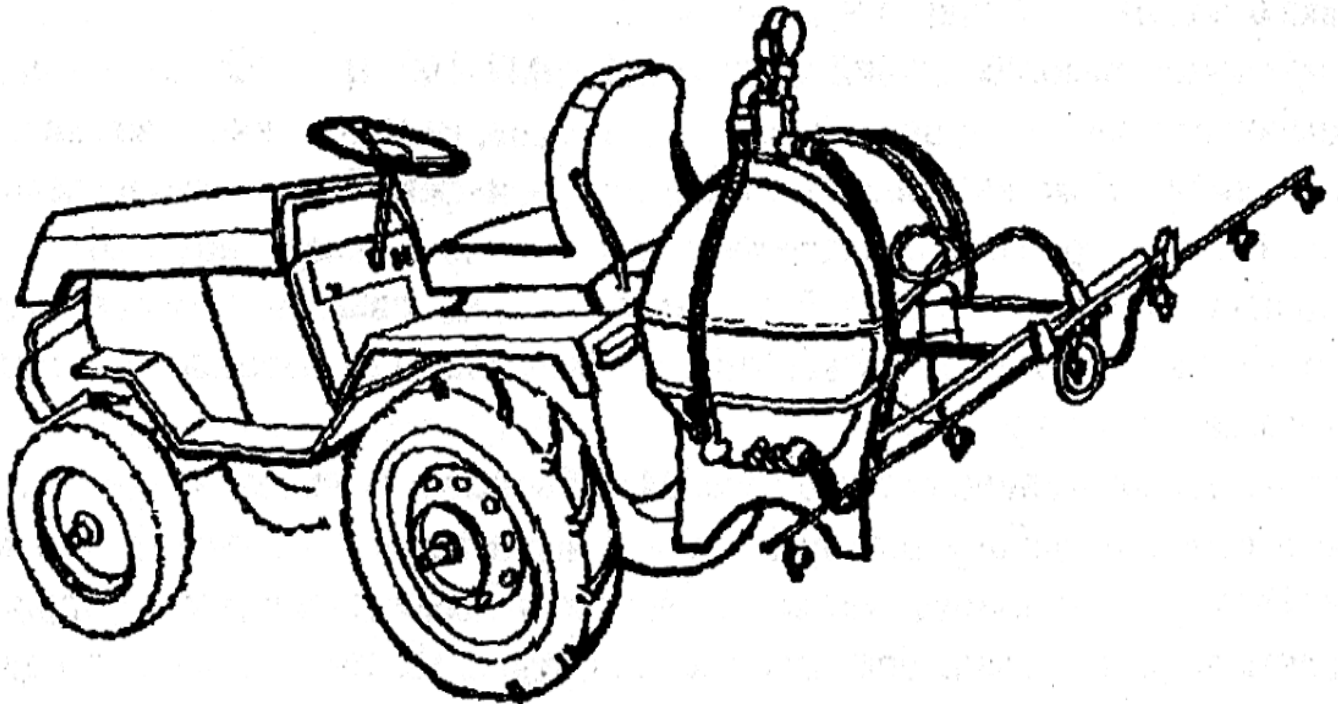
а) SADKO SPR-12; б) SADKO SPR-8; в) ДНІПРО-М SPE-18В

ДНІПРО-М SPE-18В (рис. 19в) – це невеликий, легкий, тихий, продуктивний обприскувач від українського виробника. Апарат працює на електриці від акумулятора, чим пояснюється економічність і мал шумність щодо бензинових аналогів. Модель має великий бак для хімікатів з широкою заливною горловиною, який



виготовлений з удароміцних матеріалів. Завдяки наплічним ременям і ергономічній формі пристрій зручно розташовується на спині, що зводить до мінімуму будь-який дискомфорт в роботі. Крім того, обприскувач має збільшений радіус і дальність дії, що також важливо, особливо якщо передбачений великий об'єм робіт.

Обприскувач малогабаритний тракторний ОМТ-100 (рис. 20) призначений для хімічного захисту від шкідників і хвороб садів, виноградників, овочевих та інших культур, може використовуватися для дезинфекції, дезинсекції, поливу та заправки інших резервуарів. Агрегатується з мінітракторами типу Т-010.



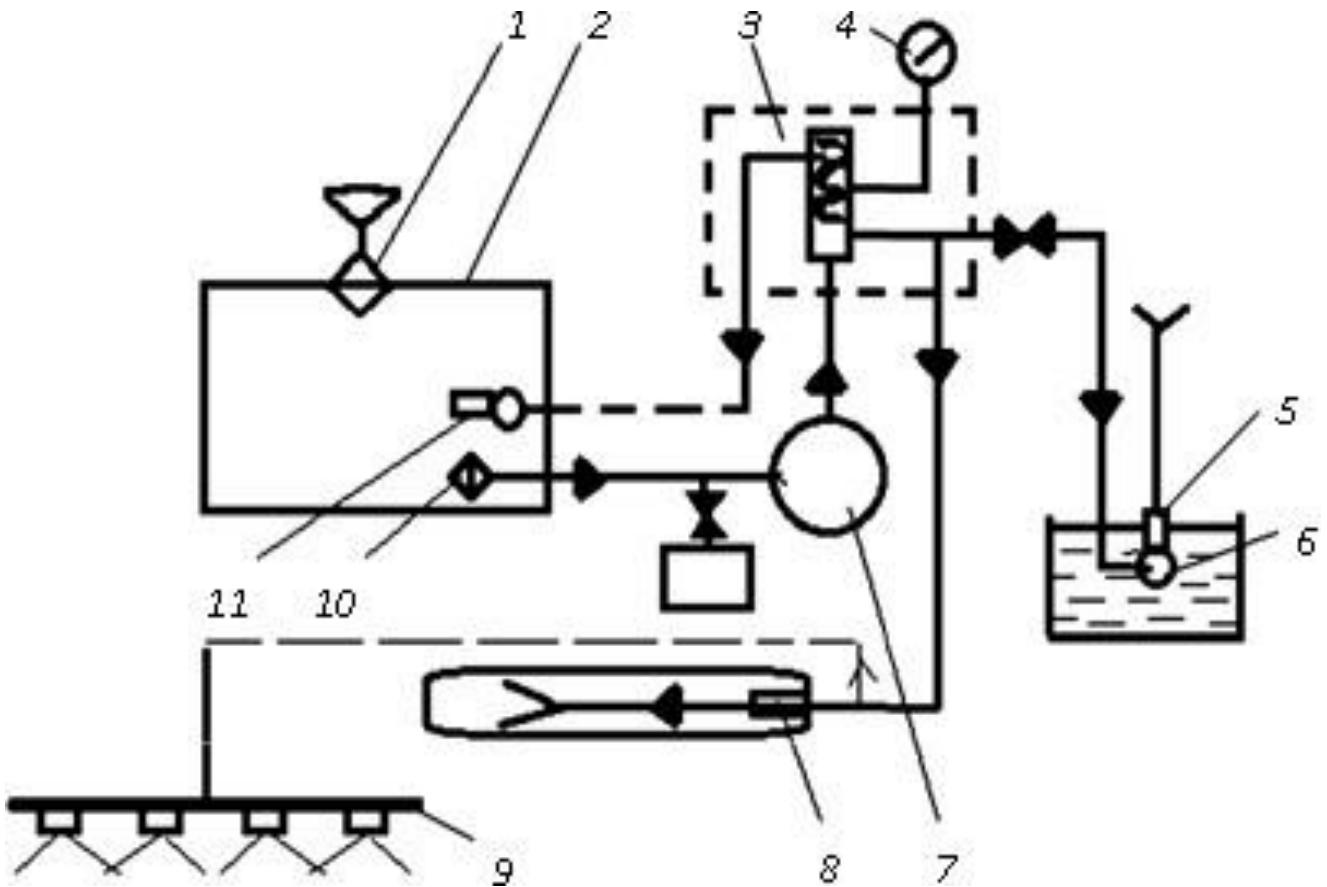
**Рис. 20. Загальний вид обприскувача малогабаритного ОМТ-100**

Обприскувач складається із бака, насосної установки, регулятора тиску всмоктувальної та нагнітаючої комунікації, брандспойта з барабаном, штанги, ежектора, заправного рукава.

Згідно з технологічною схемою (рис. 21), обприскувач працює таким чином. Насос 7 всмоктує робочу рідину із бака 2 через всмоктувальний фільтр 10 і подає його до регулятора тиску 3. Від регулятора тиску робоча рідина надходить до розпилювача брандспойта або штанги. Частина рідини надходить на гідромішалку 11.

Заправку обприскувача виконують через ежектор 5 і заправний рукав 6. Привід діафрагмово-поршневого насоса від ВВП трактора.

Задана норма витрати робочої рідини регулюється регулятором тиску розпилювачів. Брандспойт комплектується розпилюючими шайбами з діаметром отвору 2 і 2,5 мм. При комплектуванні обприскувача штангою на шайби ставлять щілинні розпилювачі.



**Рис. 21. Технологічна схема роботи обприскувача ОМТ-100:**

- 1 – фільтр; 2 – бак; 3 – регулятор тиску; 4 – манометр; 5 – ежектор;  
6 – рукав заправний; 7 – насос; 8 – брандспойт; 9 – штанга;  
10 – всмоктувальний фільтр; 11 – гідромішалка

### 2.2.11. Технічне обслуговування обприскувачів

Своєчасне і якісне проведення технічного обслуговування обприскувачів дозволяє виявити і усунути причини, які викликають передчасний знос і поломку вузлів і деталей, а також гарантувати бездоганну роботу протягом усього строку служби обприскувачів. За час експлуатації обприскувачів необхідно виконувати три види ТО: щозмінне, періодичне технічне обслуговування ТО-1, післясезонне. ТО-1 проводиться через кожні 60 год.  $\pm 10\%$ .

По закінченні роботи щоденно (ЩТО) слід виконати такі види робіт.

1. Очистити зовнішню поверхню складових частин обприскувача.

2. Залити в бак 200 л води, включити насос, промити бак і систему гідрокомунікації обприскувача. Звернути увагу на герметичність з'єднань комунікації. При виявленні течі ущільнити з'єднання. Зливати воду треба у спеціально відведеному місці.

3. Промити фільтри.

4. Перевірити надійність кріплення вузлів обприскувача і, при необхідності, підтягнути різьбові з'єднання.

5. Усунути недоліки, виявлені за час робочої зміни.

До переліку робіт, які виконуються при періодичному ТО, входять всі операції ЩТО. Крім того, додатково:

1) перевіряють рівень масла в редукторах (мультиплікаторах) насосів, при необхідності, доливають до рівня;

2) перевіряють масло в порожнині демпферного пристрою, при необхідності, доливають;

3) змащують складальні одиниці у відповідності до схеми або карти;

4) перевіряють працездатність складальних одиниць обприскувача (насоса, вентиля дозатора, мультиплікатора, і т. ін.);

5) перевіряють продуктивність розпилювачів, зрівнюють з табличними показниками, при необхідності, замінюють;

б) перевіряють стан захисних кожухів карданних валів тощо.

Перелік робіт з технічного обслуговування при зберіганні обприскувачів

Зберігання може бути короткочасним або тривалим. Технічне обслуговування повинно проводитися відразу по закінченні робіт: виконують операції ЩТО за ТО-1. Окремо виконують:

1. Дезактивацію обприскувача у відповідності до «Санітарних правил щодо зберігання, транспортування і застосування пестицидів у сільському господарстві».

2. Технічну діагностику і визначають технічний стан складальних одиниць (насоса, дозатора, кранів, редуктора та ін.), розбирають і замінюють, при необхідності, зношені деталі.

3. Перевірку стану: секцій колекторів у штангових обприскувачів, розпилювачів, силових гідроциліндрів і пошкоджені заміняють.

4. Очищення різьбових і незафарбованих частин деталей, штоків гідроциліндрів штанги, дозатора, наносять захисне мастило.

### **2.2.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання**

Виконуються роботи при короткочасному зберіганні. Крім того:

1. Демонтують гумові рукава колектора, знімають розпилювачі, пристрої з колекторів, отвори герметизують, здають на склад для зберігання.

2. Знімають манометр, герметизують отвір і здають на склад для зберігання.

3. Зачищають місця пошкоджень покриття та поновлюють його.

4. Причіпні обприскувачі ставлять на опори, звільнюють ходові колеса та фарбують їх захисним мастилом.

### **2.3. Дельтальоти**

Захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів, попередження полягання зернових, переджнивну десикацію, позакореневі та кореневі ранньовесняні підживлення та багато інших робіт виконують за допомогою сільськогосподарської авіації.

Ще у 1913 р. російський авіатор Б. Росинський запропонував використання літаків для потреб сільського господарства. Найбільш вигідним є застосування авіаційних машин для захисту рослин, оскільки забезпечується:

- висока продуктивність;
- зменшення кількості людей, які контактують з пестицидами;
- виконання робіт у важкодоступних місцях;
- оперативна переправка літаків і вертольотів у райони масового захворювання і розповсюдження шкідників.

Але є і негативна сторона. Це підвищення екологічної небезпеки, джерелом якої є швидкість польоту і висока продуктивність. Найменша помилка в пілотуванні літака, в сигналізації, підготовці робочого розчину, регулюванні обприскувача – і замість користі можна заподіяти шкоду.

Такі літальні апарати, як літак АН-2, вертольоти МІ-2, КА-26 не використовують у тих випадках, коли немає необхідності брати на борт великі маси вантажу, наприклад: при розселенні корисних комах, ультрамалооб'ємному обприскуванні, обслідуванні посівів тощо. Для цих робіт значно більше підходять надлегкі літальні апарати (НЛА). При висоті польоту до 1 м забезпечується висока точність внесення препаратів, екологічна безпека і ефективність авіаобробок.

Обладнання для обробки пестицидами, яке встановлене на дельтальотах, подібно до наземних обприскувачів. Воно складається з резервуарів, насоса з автоматичним приводом, регулятором витрати, розподільної арматури, штанги з насадками. Розпилювачі встановлюються як центробіжні, так і плоскофакельні.

Методика установки обприскувача на заданий режим роботи така ж, як і для наземного обприскувача, що описується в гл. № 7, 5. Готувати робочу рідину і заправляти ємність обприскувача можна агрегатами для приготування робочих рідин типу ЗР-2000.

Площадку для заправки та зльоту дельтальота обладнують неподалік від оброблюваних полів. Продуктивність такого обприскувача у 8–10 разів вища, ніж у наземного обприскувача, і на 30 % менша, ніж важкого літака.

Витрати полива на 1 га в 15–20 раз менші, ніж у важкого літака і трактора. Загальна вартість обробки 1 га в півтора-два рази менша в порівнянні з літаками і наземною технікою.

Відомі різні модифікації СЛА, в тому числі французькою фірмою «Сефелек» випускається модель, яка має двоциліндровий двигун потужністю 22 кВт, крила апарата мають розмах 9,6 м, місткість бака для пестицидів 110 кг, ширина захвату розпилюючої штанги 8–12 м. Апарат розвиває швидкість 40–60 км/год і за одну годину може обробити від 20 до 50 га посівів.

Фірмою «Зеніт авіасіон» створений апарат з двигуном потужністю 37 кВт, баком для пестицидів місткістю 100 л та 12-метрова штанга фірми «Технома». Подача робочої рідини здійснюється центробіжним насосом, норма витрати 6–12 л/га. Маса апарату 165 кг.

Фірмою «Періне» випускається літальний апарат «Агроплан2000» з дельтакрилом 23 м<sup>2</sup>, двигуном 29,4 кВт, баком 90 л і штангою шириною захвату 12 м.

СЛА виготовляють з недорогих матеріалів. Наприклад, апарат «Уллі» складається з несучої площини, рамного корпусу, двигуна, пристрою для внесення пестицидів. Несуча здатність 360 кг. Максимальна швидкість апарата 65 км/год, робоча 45–50 км/год, зльотна – 30–35 км/год. Корпус виготовляється з легких дюралевих трубок, у шасі використано три колеса: переднє (керуюче і гальмівне), два задніх, які мають амортизаційні пристрої. У корпусі розміщені сидіння для пілота, бак для пального місткістю 15 л і резервуар для пестицидів місткістю 80 л, норма внесення робочого розчину 15–30 л/га. Ширина захвату штанги 12 м. На штанзі встановлюється 20 розпилювачів. Двигун двотактний, двоциліндровий, з повітряним охолодженням, з потужністю 45 кВт.

У Харківському аерокосмічному університеті розроблена конструкція дельтальота, який має масу 100 кг, швидкість польоту 60 км/год.

В НПО «Дельтаком» випущений дельтальот «Пошук 06», який має два крісла для пілотів, корисне навантаження разом з пілотом 170 кг, швидкість польоту 50–90 км/год, дальність польоту до 200 км, потужність двигуна 29,4 кВт.

Спеціалізовані дельтальоти «Вітер-1», «Вітер-2» та «Вітер-3» дозволяють зменшити норми внесення розчинів пестицидів порівняно з авіаобприскувачами, що, у свою чергу, збільшує продуктивність робіт (табл. 20). При цьому вартість обробки одного гектара посівів як мінімум вдвічі менша, а годинна продуктивність на 30 % більша, ніж у літака типу АН-2. Продуктивність робіт досягає до 800 га на один дельтальот на добу при гербіцидній обробці та до 1500 га на один дельтальот на добу при боротьбі із сараною. Середня продуктивність обприскування становить 420 га на добу на дельтальот при обробці гербіцидами та 800 га на добу при обробці інсектицидами.

У комплект дельтальоту входять: крило дельтальоту, триколісне шасі, апаратура обприскування, пакувальні чохла, комплект інструментів та пристроїв, посібник з льотної експлуатації (РЛЕ); посібник з технічної експлуатації (РТЕ), формуляр.

Для транспортування дельтальоту в причепі легкового автомобіля крило укладається в пакет розміром  $4,5 \times 0,3 \times 0,3$  м, а шасі дельтальоту вільно розміщується у кузові причепа.

До переваг дельтальоту «Вітер-1» додаються: високий ступінь надійності деталей та вузлів, конструкція дельтальоту передбачає можливість оснащення закритою кабіною із системою наддуву, що

дозволяє ізолювати пілота від шкідливого впливу пестицидів під час обприскування.

Дельтальот «МД-Ф-СХ» (рис. 22) – спеціалізований дельтальот професіонала, призначений для виконання авіахімробіт (АХР) з обробки полів хімічними препаратами від бур'янів та шкідників. Він оснащений апаратурою малооб'ємного обприскування АТ СЛА-07-08, розробленою та виготовленою нашим підприємством (сертифіковано НВК «ПАНХ»). Застосування цієї апаратури дозволяє зменшити норми внесення водяних розчинів пестицидів, що у свою чергу збільшує продуктивність робіт. Середня продуктивність обприскування становить 300 га на добу на дельталет за норми внесення розчину 5 л/га (табл. 21).

Таблиця 20

**Технічні характеристики дельтальотів серії «Вітер»**

Технічні характеристики	Вітер-1 (Вітер-2)	Вітер-3
Розмах крила, м	10,2	10,2
Площа крила, м <sup>2</sup>	15,2	15,2
Максимальна злітна вага, кг	450	450
Вага порожнього, кг	180	200
Об'єм паливного бака, л	39	39
Екіпаж, чол.	2(1)	2
Тип двигуна	HIRT 3203	
Потужність двигуна, л.с.	65	65
Максимальна швидкість, км/год	135	160
Крейсерська швидкість, км/ч	85-90	90-110
Швидкопідйомність, км/ч	6,8	7,2
Якість	5,6	9,8
Довжина розбігу, м	70	60
Довжина пробігу, м	70	60
Дальність польоту, км	200	480
Витрата палива, л/година	13	9
Ресурс, годин	750 за 6 років	
Тип амортизації	пневмогідролічні амортизатори з великою роботоємністю	
Умови експлуатації, °С, не нижчі	-10	-30
Температура у кабіні при -30 °С зовні	-	+8

Відмінні риси дельтальоту «МД-Ф-СХ»:

– застосування спеціальних полегшених авіаційних шин великого діаметра, що допускають бічний рух апарата під час посадки, що робить безпечною посадку з боковим вітром;

– наявність на основних стійках шасі шнурової амортизації з великою величиною енергопоглинання дозволяє проводити посадку на непідготовлені майданчики, ґрунтові дороги та оранку;



**Рис. 22. Дельтальот "МД-Ф-СХ"**

*Таблиця 21*

**Технічні характеристики дельтальоту «МД-Ф-СХ»**

Розмах крила, м	10,5
Довжина, м	4,0
Висота, м	3,7
Площа крила, м <sup>2</sup>	16,7
Кут при вершині крила, °	130
Подовження крила, м	6,8
Максимальна злітна маса, кг	400
Маса конструкції, кг	150

**Технічні характеристики апаратури ультрамалооб'ємного обприскування АТ СЛА-07-08**

Ємність бака, л	123
Розмах штанг мм	4900
Штанги – круглого перерізу із внутрішнім трубопроводом	
Насос – відцентровий з електроприводом, потужністю 90 Вт (постійний струм 14–18 В, 6,1 А), продуктивність при тиску 0,7 кгс/см – 120 л/хв.	

Кількість розпилювачів ВРЖ–07, шт	4
Маса одного розпилювача, кг	не більше 1,1
Маса апаратури у зборі, кг	не більше 18
Дозування від 2 до 15 л/га при швидкості польоту 75 км/год та	



ширині захвату 20 м

– крісло пілота розроблено з урахуванням вимог ергономіки, що значно зменшує стомлюваність під час виконання тривалих польотів;

– високий ступінь надійності деталей та вузлів дельталету підтверджений багаторічною експлуатацією;

– можливість планування та посадки при вимкненому двигуні одна з переваг дельталетів серії «МД-Ф-СХ». Додатково дельталет може бути забезпечений системою порятунку і в разі потреби апарат опускається на парашуті разом із пілотом;

- конструкція дельтальоту передбачає можливість оснащення дельталету обтічником.

Дельтальоти можна використовувати не лише для обробки сільськогосподарських культур пестицидами, але і для розселення ентомофагів. На дельтальоті встановлюється ємність з дозуючим пристроєм барабанного типу. Місткість барабана достатня для обробки поля площею 400 га при нормі витрати 80 тис. осіб трихограми на гектар. Висота польоту до 3 м, швидкість 50 км/год, продуктивність за годину чистого часу перевищує 100 га.

На базі літака ХАЗ-30, який збирається на Харківському авіаційному заводі, монтується авіаційно-хімічний комплекс, призначений для малооб'ємного дрібнокрапельного обприскування посівів рідкими препаратами типу пестицидів і їх розчинів, вживаних при проведенні авіаційно-хімічних робіт у сільському і лісовому господарстві, а також роботам по біологічній обробці сільгоспкультур – розселенню трихограми (екологічно чиста технологія).

Для виконання робіт по внесенню рідинних препаратів літак дообладнаний:

– підвісним баком місткістю 130 л, який встановлений під фюзеляжем;

– пристроєм для розпилу рідинних препаратів;

– навігаційним блоком і блоком управління, що встановлюється в кабіні екіпажу.

При обробці витрата рідинних препаратів може регулюватися від 2 до 12 л на 1 га оброблюваних площ. Об'єму бака вистачає на 20–25 хв. роботи системи розпилення, при цьому може бути оброблене від 15 до 70 га площ.

Для виконання робіт по біологічній обробці сільгоспкультур – розселенню трихограми літак дообладнаний:

– двома підвісними баками для трихограми ємністю 2 л, які встановлені під консолями крила;

– навігаційним блоком і блоком керування, що встановлюються в кабіні екіпажу.

Обсягу бака з трихограмою вистачає на 40 хв. роботи системи розкидання, при цьому може бути оброблено від 15 до 70 га площ.

## 2.4. Машини для застосування ентомофагів

Метод біологічного захисту рослин від шкідників є екологічно чистий, не забруднює навколишнє середовище. Разом з тим він має високу біологічну та економічну ефективність. Одним із способів біологічного методу є розселення ентомофагів. Розселяють трихограму в господарствах місцями або суцільним способом. Виконується розселення вручну або за допомогою надземної апаратури.

Для механізації біологічного методу захисту рослин розроблені пристрої до штангових і вентиляторних обприскувачів ПРЕ-35, РЕШ-18, технічні дані яких наведені в табл. 22.

Пристрій для розселення ентомофагів ПРЕ-35 призначений для суцільного механізованого розселення ентомофагів (трихограм) на сільськогосподарських культурах з метою захисту від шкідників.

*Таблиця 22*

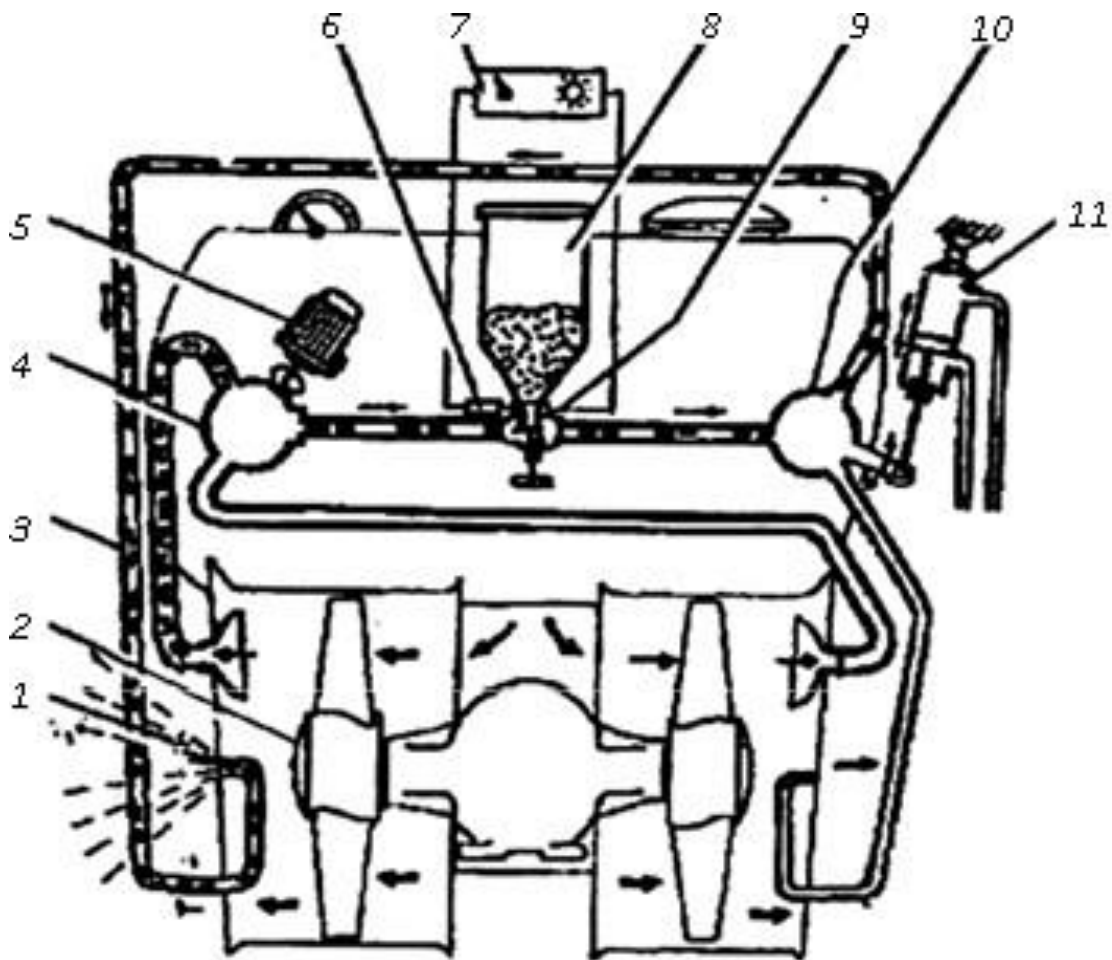
**Технічні дані пристроїв**

Показник	Марка машини	
	ПРЕ-35	РЕШ-18
Продуктивність за годину експлуатаційного часу	6,7–23,4	6,7–23,4
Робоча швидкість, км/год.	5–10	8–12
Робоча ширина захвату, м	20–35	18
Місткість бункера, л	0,55	0,45
Витрати трихограми, г/га	1–5	1–5
Агрегатування	ОМ-630, ОМ-320, ОШУ-50А	ПОМ-630, ПОМ-630-1, ОМ-630-2

Пристрій має бункер для біоматеріалу, дозатор, який регулює подачу біоматеріалу із бункера в повітряний потік вентилятора,

фільтр, комунікації, перемикач повітряного потоку, повітряпроводи. Технологічний процес роботи показаний на рис. 23.

Перед початком роботи трихограма, попередньо просіяна на фільтрі в передвильотному стані, засипається в бункер. При включенні обприскувача частина створеного вентилятором повітряного потоку відбирається повітрязбірником і повітряпроводом зі швидкістю до 7 м/с подається до пульсатора повітря, з якого з інтервалом 0,4 с повітряний потік подається до дозатора і здуває висипану із бункера трихограму через калібрований отвір на стіл дозуючого гвинта. Віддозована порція трихограми по повітряному рукаву здувається повітряним потоком на оброблювану ділянку.



**Рис. 23. Принципова схема обладнання для розселення ентомофагів ПРЕ-35:**

- 1 – розселення ентомофагів; 2 – вентилятор; 3 – повітряний рукав;  
4 – пульсатор повітря; 5 – електропривід пульсатора; 6 – датчик наявності ентомофагів; 7 – пульт керування; 8 – бункер; 9 – дозатор;  
10 – перемикач повітряного потоку; 11 – гідропривід перемикача

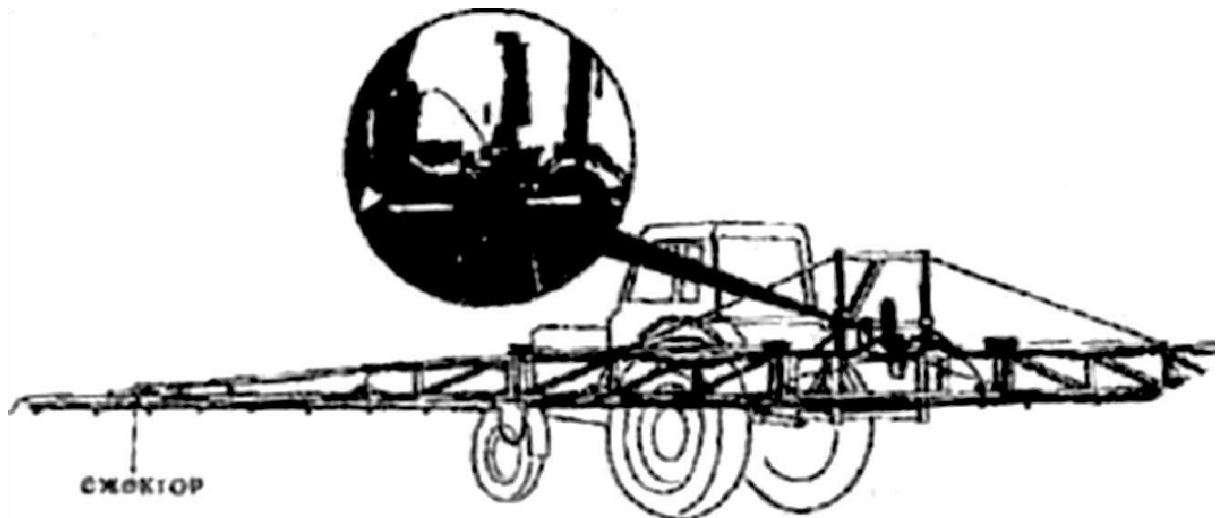
Розмикач забезпечує порційну подачу повітря від вентиляторного пристрою обприскувача до дозатора, складається із корпусу з трьома вихідними отворами (під кутом  $120^\circ$ ) та обертального в ньому стержня із наскрізним діаметральним каналом. Один отвір призначений для прийому трихограм від дозатора, два інших – для виводу трихограми і подачі її повітряним потоком вентиляторного пристрою обприскувача.

Дозатор забезпечує витрату трихограми за одиницю часу у відповідності до норми внесення 1–5 г/га. Його будова дозволяє регулювати відстань між гвинтом дозатора та кромкою дозуючого конуса від 0 до 2 мм з інтервалом 0,1 мм.

За допомогою пульта керування пристрій підключається до електрообладнання трактора. На пульті розташований вмикач живлення та світловий індикатор кількості трихограми в бункері. Коли агрегат рухається, включається живлення пристрою, електродвигун починає обертатися і циклічними порціями за допомогою спеціального регулятора подає ентомофаги для розселення. При відсутності в бункері трихограми на пульті загоряється світловий індикатор.

Задана витрата трихограми на 1 га встановлюється гвинтом дозатора. Якість розселення трихограми змінюється регулюванням кута нахилу вентилятора або кожуха. Зі збільшенням кута нерівномірність розселення росте, а ширина захвату різко зменшується.

Пристрій для суцільного розселення ентомофагів РЕШ-18 (рис. 24) монтується на штанги обприскувачів ПОМ-630, ПОМ630-1, ОМ-630-2.



**Рис. 24. Пристрій до штангових обприскувачів для розселення ентомофагів РЕШ-18**

Пристрій складається з бункера, дозуючого механізму, змішувача, розподілювача, ежекторних розсіювачів, пульта керування. Процес розсіювання трихограми та рівномірного розподілення у восьми ежекторних розсіювачах, які встановлені на штанзі, здійснюється стисненим повітрям від компресора трактора. Технологічний процес роботи подібний пристрою ПРЕ-36.

## **2.5. Обпилювачі**

### **2.5.1. Агротехнічні вимоги**

Обпилювання не можна виконувати перед дощем, у період цвітіння і при швидкості вітру більше 3 м/с. Порошкоподібні препарати повинні гарно розпилитися, створювати при цьому пилову хвилю, яка рівномірно наноситься на оброблювану поверхню рослин. Пилову хвилю при обробці польових культур саду треба направляти за вітром.

Обпилювач повинен забезпечувати задану норму витрати препарату і зберігати її незмінною протягом усього часу спорожнення ємності. Відхилення фактичної дози від заданої не повинно перевищувати  $\pm 15\%$ .

Не допускаються пропуски, огріхи і перекриття.

### **2.5.2. Класифікація обпилювачів**

Обпилювачі класифікуються за агрегуванням, типом подаючого пристрою та конструкцією розпилюючого пристрою.

За агрегуваннями обпилювачі бувають тракторні, авіаційні і ранцеві.

За типом подаючого пристрою відомі конструкції: шнеколопатевої, з лопатевою катушкою всередині та на кінці шнека, вертикально-шнекові, дискові, пневматичні. Найчастіше використовуються подаючі пристрої шнеколопатевої з лопатевою катушкою на кінці шнека.

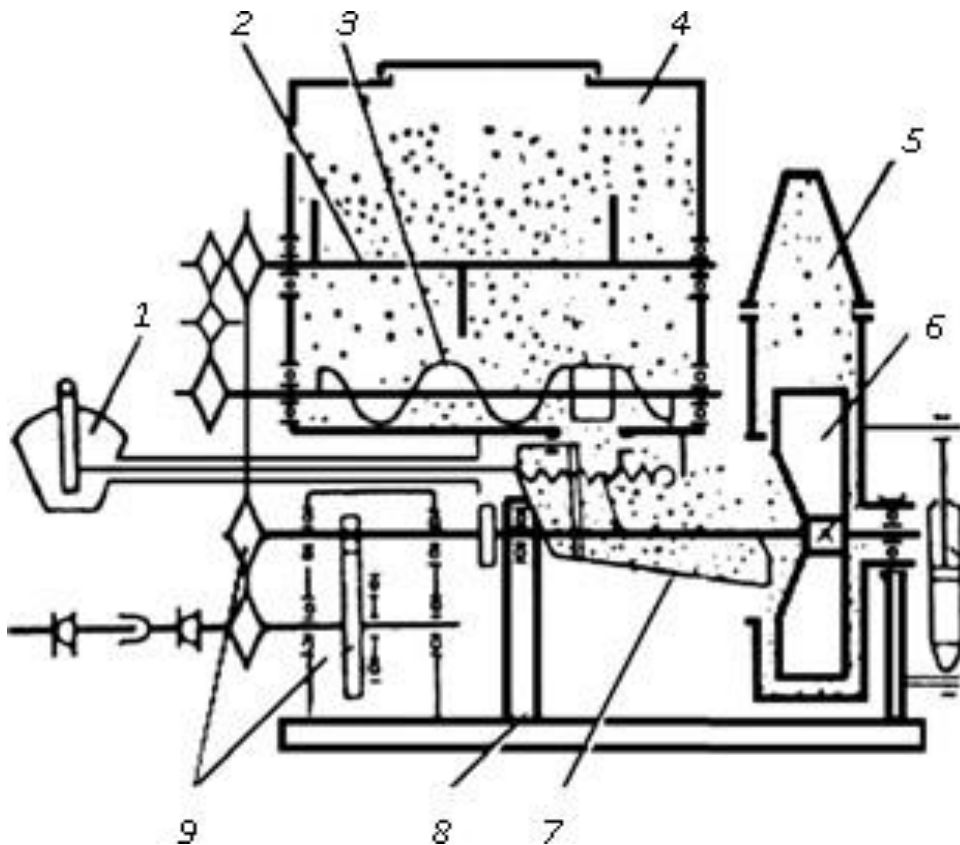
За конструкцією розпилюючого пристрою розрізняються обпилювачі: вентиляторні з розпилюючим пристроєм щілинного типу для польових сільськогосподарських культур і садів; вентиляторні з розпилюючим пристроєм для виноградників; обпилювачі з горизонтальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки польових культур; обпилювачі з вертикальним штанговим розпилюючим пристроєм для обробки багаторічних рослин.

### 2.5.3. Загальна будова обпилювача

Незалежно від конструкції обпилювачі мають одну загальну технологічну схему роботи: сухі порошкоподібні пестициди із ємності подаючого пристрою транспортуються у вентилятор, а потім пневматичним потоком видувуються через розпилюючий пристрій і наносяться на рослини.

Згідно із схемою роботи (рис. 25) обпилювач складається із рами 8, бункера 4 з розпилювачем подаючого пристрою 3, вентилятора 6, розпилюючого пристрою 5 та механізму приводу 9.

Рама зварної конструкції призначена для закріплення всіх механізмів обпилювача та начеплення на трактор. Всередині бункера 4 для пестицидів є розрихлювач 2, подаючий шнеколопатевий пристрій 3 і дозуючий механізм 1. На відцентровий вентилятор 6 кріпиться розпилюючий пристрій 5. Механізм приводу 9 складається із карданної передачі та циліндричного редуктора.



**Рис. 25. Схема роботи обпилювача ОШУ-50:**

- 1 – дозуючий механізм; 2 – розрихлювач; 3 – подаючий шнеколопатевий пристрій; 4 – бункер; 5 – розпилюючий пристрій; 6 – відцентровий вентилятор; 7 – лоток; 8 – рама; 9 – механізм приводу

#### 2.5.4. Підготовка обпилювача до роботи

Перед початком роботи на холостому ходу перевіряють дію всіх механізмів. Для роботи обпилювача в саду чи в полі необхідно встановити розпилювач щілинного типу, а для обпилювання виноградників – розпилювач, призначений для цієї культури. Визначають робочу швидкість агрегату та робочу ширину захвату. Норму витрати препарату на гектар вказує агроном із захисту рослин у залежності від культури та виду препарату. Потім за формулою визначають хвилинну витрату препарату:

$$q = \frac{B \times Q \times V}{600}$$

де  $q$  – витрати препарату, кг/хв.;

$Q$  – норма витрат препарату на 1 га, кг/га;

$B$  – робоча ширина захвату, м;

$V$  – робоча швидкість агрегату, км/год.

Для визначення фактичної хвилинної витрати в бункер засипають вапно. Від'єднують лоток подачі пестицидів на вентилятор, ставлять замість нього тару. Включають привід обпилювача, заміряють хвилинну витрату, зібраний порошок зважують і зрівнюють з розрахунковою хвилинною витратою. Якщо кількість зібраного порошку буде значно відрізнятись від розрахункової, то збільшують або зменшують вихідне вікно дозуючого пристрою. Налагоджують доти, доки фактична хвилинна витрата препарату буде задовольняти вимоги.

#### 2.5.5. Робота агрегату в полі

При проведенні обпилювання треба враховувати напрям і швидкість вітру. Напрямок руху агрегату вибирають так, щоб розпилені пестициди не потрапляли на працюючих, а повітряні потоки покращували рівномірність розподілу їх по поверхні рослин. Обробку слід починати з підвітряної сторони.

При обробці садів розпилюючий пристрій обпилювача ставлять похило вгору, щоб пилова хвиля охоплювала більшу частину крони дерев. Агрегат рухається по міжряддях човниковим способом.

При кожному заїзді необхідно повертати розпилюючий пристрій на 180° в бік напрямлення вітру.

Ширина захвату тракторного обпилювача забезпечує обробіток в саду одного півряду дерев, тому агрегат повинен у кожне міжряддя заїжджати двічі. При роботі обпилювача на польових культурах розпилювач ставлять похило до поверхні ґрунту, щоб пилова хвиля пронизувала рослини. При обпилюванні низькорослих культур розпилювач ставлять паралельно ґрунту, щоб пилова хвиля охоплювала верхні частини рослин.

Для безперебійної роботи обпилювача треба зменшити витрати часу на заправку бункера та на холості переїзди до місця заправки. Для визначення місця заправки обпилювача рахують кількість проходів агрегату по полю до повного спорожнення бункера:

$$n = \frac{P \times 10000}{B \times Q \times L}$$

де  $n$  – кількість проходів;

$P$  – маса пестицидів у бункері, кг;

$B$  – ширина захвату, м;

$Q$  – норма витрат пестицидів, кг/га;

$L$  – довжина робочого гону, м.

Сухі пестициди слід транспортувати до місця заправки в день проведення обробітку в розмірі денної, норми витрати. При цьому забороняється складати препарат на землю без дерев'яного настилу. Складені на настил мішки з препаратом треба накрити брезентом або іншим матеріалом. Після закінчення обпилювання бункер спорожняють від залишків пестицидів.

### 2.5.6. Контроль якості обпилювання рослин

Якість роботи обпилювача перевіряє агроном господарства та агроном із захисту рослин за показниками:

– відхилення норми витрати пестициду від заданої визначають шляхом вимірювання обробленої площі пестицидами з одного бункера. Ділять одну заправку на оброблену площу;

– відхилення від заданої швидкості руху визначають за проходженням агрегатами певного шляху;

– відхилення від заданої ширини захвату знаходять шляхом заміру відстані між проходами агрегату в кінці і в середині гонів.

Рівномірність обпилювання контролюють візуально.



## **2.5.7. Технічне обслуговування обпилювачів**

Під час експлуатації обпилювача проводять три види технічного обслуговування: щозмінне, планове кожні 30 год. роботи і сезонне.

При щозмінному технічному обслуговуванні перевіряють: всі кріплення і, якщо необхідно, підтягують їх; з'єднання повітропроводів; стан ланцюгових передач; працездатність вентилятора та дозуючого пристрою; усувають недоліки, виявлені під час робочої зміни.

При плановому ТО проводять щозмінне технічне обслуговування та додатково змащують всі механізми обпилювача згідно зі схемою змащення. Проводячи сезонне техобслуговування, виконують роботи, передбачені щозмінним і періодичним ТО, та готують машину до тривалого зберігання відповідно до заводської інструкції.

## **2.6. Аерозольні генератори**

### **2.6.1. Агротехнічні вимоги**

Аерозольний обробіток рекомендовано виконувати в нічні години при швидкості вітру 0,5–3 м/с і температурі не менше 10 °С. При аерозольному обробітку сільськогосподарських культур направлення руху генератора повинно бути під кутом 45–135° до направлення вітру.

Середній медіанний діаметр аерозольних часток при термомеханічному дисперсуванні становить 1–5 мкм, а при механічному – 10–40 мкм. Відхилення від заданого діаметра часток біля 50 %. Відхилення фактичної дози дисперсованої рідини від заданої до 10 %. Механічні пошкодження рослин не більше 1 %. Технічна ефективність аерозольного обробітку сякає не менше 70 %.

### **2.6.2. Класифікація аерозольних генераторів**

Аерозольні генератори розрізняються за агрегуванням (тракторні, автомобільні, авіаційні тачко-ранцеві) і за приводом (від ВВП трактора або автомобіля, або від власного двигуна).

### 2.6.3. Переваги та недоліки аерозольної технології

Рівномірне покриття поверхні, яка обробляється, малі витрати та точне дозування пестицидів, мінімальне забруднення навколишнього середовища, зменшення витрат праці до 20 % у порівнянні із звичайним обприскуванням.

Проте одночасно з багатьма позитивними моментами, застосування аерозольної технології має деякі недоліки:

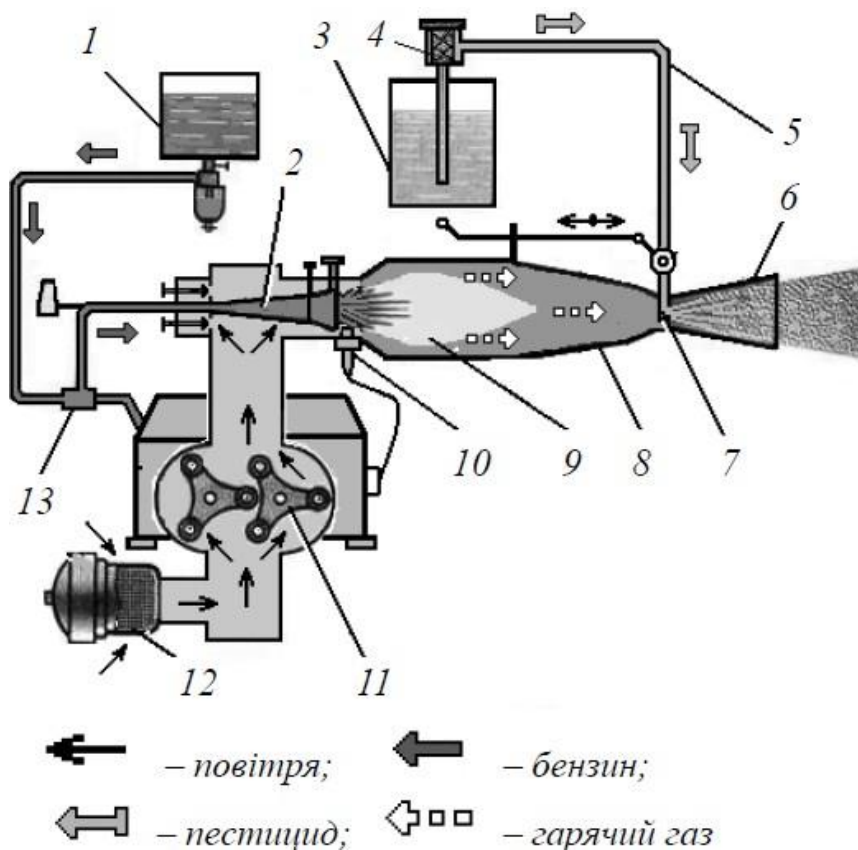
- неможливість управління робочою хвилиною після виходу з агрегату;
- висока залежність поширення робочої хвили в насадженні від руху повітряних течій робить неможливим проведення знищувальних заходів у безвітря або при змінному напрямку вітру;
- використання аерозольних генераторів ускладнюється в гірських умовах, де повітряні потоки різко змінюють напрямок залежно від рельєфу.

### 2.6.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання

Аерозольні генератори призначені для боротьби з шкідливими комахами у лісовому і сільському господарстві, а також для нейтралізації та дезінфекції за допомогою аерозолів, розпилу пестицидів у вигляді туману. Аерозольний генератор може виробляти аерозолі із розчинних у мінеральних маслах пестицидів двома способами: термомеханічним і механічним. Аерозольний генератор АГ-УД-2 (рис. 26) складається з рами, двигуна, повітряного компресора з фільтрами, напірного повітропроводу, бензинового пальника, жарової труби, розпилювача з дозуючим краном. На рамі кріпляться двигун з повітряним роторним компресором, бензиновий бак, повітряні фільтри. Для зручності навантаження аерозольного генератора до рами приварені поручні. Двигун УД-2 двоциліндровий, карбюраторний з повітряним охолодженням. Він приводить у дію роторний компресор.

При термомеханічному способі створення аерозолів повітря подається компресором 11 через фільтр 4 у запальник 2. Із бензинового бака 1 бензопроводом 13 бензин подається у запальник 2. У камері згоряння 9 створюється пальна суміш, яка запалюється електричною іскрою від запалювальної свічки 10. При згорянні паливної суміші утворюються гарячі гази з температурою

380–580 °С. Гарячі гази з великою швидкістю (250–300 м/с) проходять через горловину сопла, захвачують через розпилювач 7 робочу рідину із ємності 3 і транспортують в сопло 6. Всередині сопла рідкі пестициди розпилюються і за дією великої температури випаровуються. При виході із сопла парогазова суміш змішується з більш холодним навколишнім середовищем і перетворюється в отруйний туман. При механічному способі створення аерозолів замість робочого сопла ставлять кутову насадку з дозуючим краном. При такій конструкції рідина розпилюється стиснутим повітрям, яке подається компресором при непрацюючому бензиновому запальнику.



**Рис. 26. Схема роботи аерозольного генератора АГ-УД-2:**  
 1 – бензобак; 2 – запальник; 3 – ємність; 4 – фільтр-приймач пестицидів; 5 – трубопровід подачі пестицидів; 6 – сопло;  
 7 – розпилювач; 8 – жарова труба; 9 – камера згоряння; 10 – запальна свіча; 11 – повітряний компресор; 12 – повітряний фільтр;  
 13 – бензопровід

Підготовка до роботи аерозольних генераторів полягає в їх огляді, ремонті і перевірці комплектності механізмів. Після виконання операцій для підготовки аерозольних генераторів до

роботи їх регулюють на задану витрату робочої рідини оброблюваної площі. Витрати на один гектар робочої рідини, перетвореної в туман, залежать від хвилинної витрати в аерозольному генераторі, ширини робочого захвату агрегату та швидкості його руху. Тому для визначення заданої хвилинної витрати рідинних пестицидів застосовують формулу, вказану для обприскувачів та обпилювачів.

Для перевірки фактичної витрати робочої рідини наливають в ємність заданий об'єм дизельного палива, запускають генератор, визначають час витрати відомої кількості рідини при відповідній установці дозуючого крана. Результат ділення об'єму рідини (л) на час (хв.) є показником витрати рідини за хвилину. Змінюючи положення дозуючого крана, досягають заданої хвилинної витрати пестицидів.

Подібною конструкцією і технологічним процесом є аерозольний генератор марки ГАРД-МИ. Відрізняється цей генератор тим, що він монтується на автомобіль з підвищеною прохідністю і приводиться в дію від ВВП автомобіля. Працює на дизельному паливі, за технологічним процесом створює меншу температуру стислого повітря перед диспергуючою насадкою, що дозволяє використовувати водні розчини хімічних, вірусних і бактеріальних інсектицидів. У аерозольного генератора ГАРД-МИ значно вища продуктивність і робоча ширина охоплення у порівнянні з АГ-УД-2.

Оптимальна продуктивність роботи аерозольного генератора забезпечується при організації механізованого мобільного загону, укомплектованого кваліфікованими кадрами і забезпеченого польовою автономною метеостанцією, стійким радіозв'язком між пунктом управління та мобільним генератором.

Перед початком обробки визначають наявність поблизу населених пунктів, розу вітрів і пануючі вітри на час роботи генератора, а також основний маршрут руху. Маршрут руху генератора вибирають так, щоб напрямок вітру був перпендикулярним до робочої лінії руху з можливим відхиленням не більше 30°.

При обробці лісових масивів складають робочу карту-схему з маршрутом руху генератора. На ній вимірюють загальну довжину робочих і холостих ходів для визначення необхідної витрати робочої рідини і палива для автомобіля при проведенні обробки. Аерозольну обробку починають через 1–2 год. після заходу сонця і припиняють з його сходом.

Останнім часом широке розповсюдження отримали ранцеві моторні аерозольні генератори для боротьби зі шкідниками та хворобами у закритому ґрунті, на тваринницьких фермах, складах та на полі.

У 1950 році, спеціалістами SOLO був створений перший в світі аерозольний мотообприскувач, і сталий попит на цю продукцію в післявоєнній Європі та Америці створив підґрунтя для подальшого зростання фірми. А на початку 60-х років минулого століття в виробництво було впроваджено перший універсальний ручний обприскувач, повністю виконаний зі стійкого до ультрафіолетового випромінювання пластику. Сьогодні компанія SOLO має в асортименті близько 20 моделей обприскувачів: ручні 1–2 л, універсальні переносні об'ємом 5–11 л, ранцеві професійні 12–20-літрові з ручним приводом насоса, ранцеві гідравлічного типу з приводом від бензинового двигуна та від акумулятора, а також ранцеві аерозольні моторозпилювачі, які найбільш відомі в світі і є своєрідною візитною картою фірми.

Що ж зумовлює популярність аерозольних обприскувачів SOLO як в Україні, так і в усьому світі? Звернемо увагу на ті відмінності, що вирізняють аерозольні мотообприскувачі SOLO з-поміж інших, подібних за конструкцією. Більшість двигунів, що встановлюють на такі мотообприскувачі, мають високі оберти. Це відразу ж помітно, якщо придивитися до кожуха вентилятора: що більші оберти, то менший діаметр вентилятора. У таких обприскувачів швидкість обертання вала двигуна – 7000–8000 об./хв, тоді як у обприскувачів SOLO оберти двигуна в 1,5–2 рази нижчі, а діаметр вентилятора збільшений. Які переваги від цього? По-перше, менше зношується поршнева група, а отже, і ресурс двигуна більший, по-друге, запуск значно полегшується: тут не потрібен різкий ривок ручки стартера (запуск двотактного двигуна SOLO за плавністю нагадує запуск чотиритактного), по-третє, вентилятор одночасно нагнітає повітря для розпилювання й ефективно охолоджує циліндр та глушник двигуна. Двигун моделей 444, 450 задля унеможливлення прямого потрапляння розчину при заправленні в бак захищений пластиковим кожухом, а на SOLO 423, щоб уникнути попадання розчину, циліндр двигуна взагалі направлений донизу. В результаті співпраці компанії SOLO з департаментом захисту навколишнього середовища Німеччини в розробці нового вентилятора та форми його кожуха, а також завдяки розробці нового глушника зі збільшеним об'ємом вдалося помітно знизити рівень шуму. Повітряний фільтр двигуна

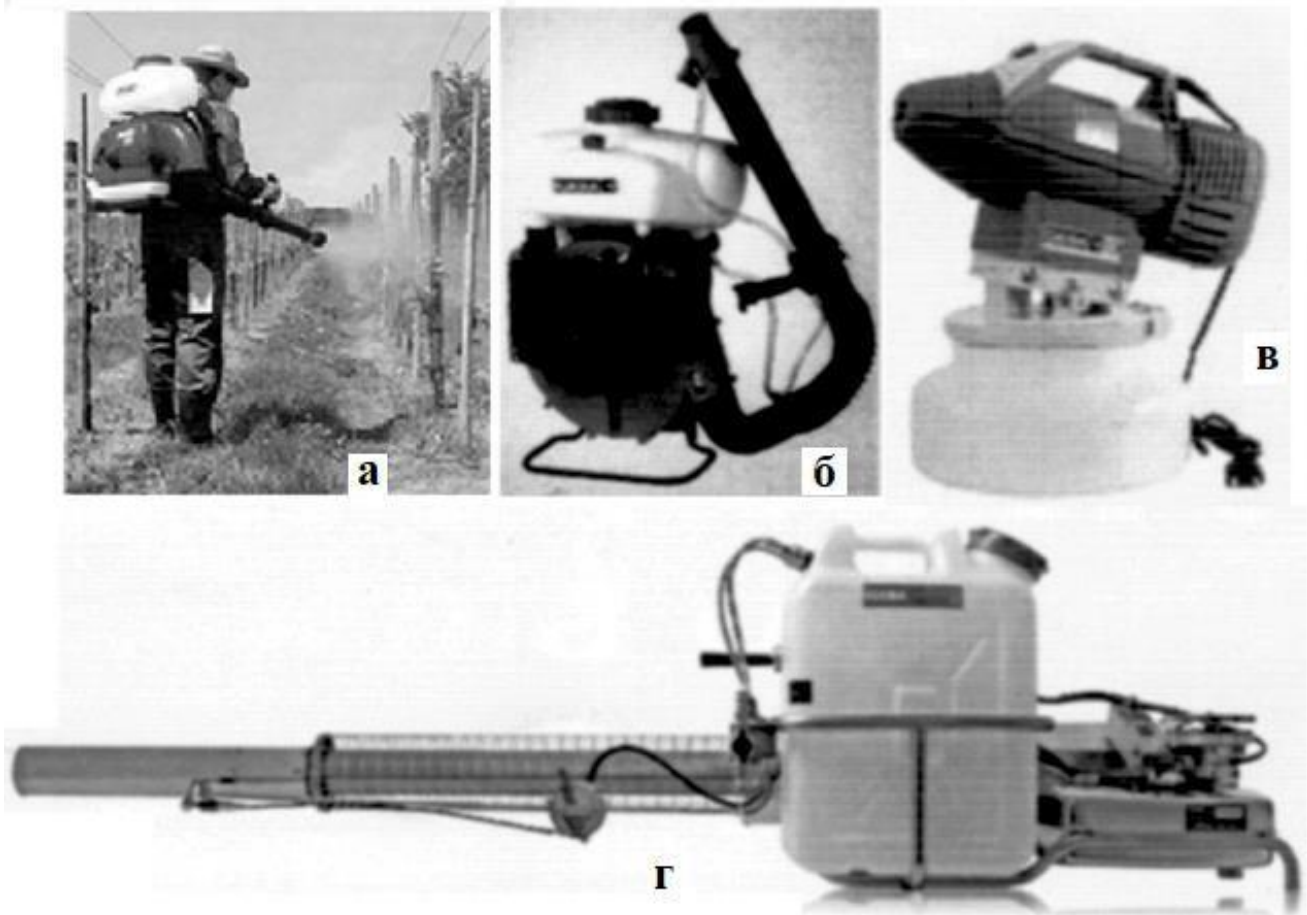
великого розміру, а доступ до нього не потребує застосування інструменту. Робочий агрегат кріпиться до ранця чотирма сталевими пружинами демпферами, а, крім цього, спинка ранця оснащена м'якою ергономічною подушкою. Плечові ремені з надійними фіксаторами можна відрегулювати безпосередньо перед роботою, не знімаючи обприскувача зі спини.

Однією з основних переваг аерозольних мотообприскувачів є значна економія води та хімікатів. Щоб з'ясувати, за рахунок чого вона досягається, звернемося до теорії. Розрізняють три типи обприскування: розпилювання, туманування і вуалювання. Суттєва різниця між ними – розмір крапель. При розпилюванні розмір краплин становить від 150 до 300 мікрон, при тумануванні – 50–150 мікрон, при вуалюванні – від 0,5 до 50 мікрон. З практичної точки зору ясно: що дрібніші краплі, то більшу площу можна обробити тією самою кількістю рідини, і тим кращою буде якість обробітку. Але за вуалювання дуже малі краплини легко разносяться вітром, у результаті чого витрати хімікатів збільшуються і може бути нанесена шкода рослинам, що ростуть поблизу оброблюваної площі. А за розпилювання щонайменше 25–30 % хімікатів втрачається внаслідок використання великої кількості води і опадання (скочування) крапель. Тому оптимальним для обробки є туманування.

Якщо більшість гідравлічних обприскувачів працюють у діапазоні розпилювання, то потужний повітряний потік, що нагнітається вентилятором обприскувачів аерозольного типу, перетворює робочий розчин на туман із однорідних за розміром краплин (40–100 мікрон). Це дає змогу зекономити до 90% води, використовуючи в 8–10 разів більш концентровані розчини, ніж ті, що рекомендуються для звичайних обприскувачів. При цьому економляться і хімікати – саме ті 25–30 %, які становлять втрати при розпилюванні гідравлічним обприскувачем.

Завдяки однорідності краплин та рівномірності їхнього осідання, вирішуються ще два завдання: рівномірний розподіл хімікатів і чудове покриття як верхньої, так і нижньої поверхонь листочків. Проте слід пам'ятати, що скорочувати об'єм робочої рідини за рахунок підвищення концентрації не можна до безкінечності. Головним орієнтиром має бути розвиток рослин, від чого і залежить напряму кількість робочої рідини. Вказана в інструкції норма внесення препарату залишається незмінною, змінюється тільки за рахунок води концентрація розчину і, відповідно, об'єм робочої рідини.

Головна ж перевага аерозольних обприскувачів – це можливість швидкої та якісної обробки відразу ж після дощу, коли вологий ґрунт не дає змоги використовувати важку техніку з причіпними агрегатами-обприскувачами. Потужний повітряний потік з розпилювальної труби одночасно з внесенням хімікатів видаляє значну частину вологи, що є на рослинах, зберігаючи таким чином необхідну концентрацію препарату (рис. 27а).



**Рис. 27. Ранцеві аероаерозольні обприскувачі:**  
а) процес експлуатації; б) PORT 423; в) NEBULO; г) TF65/20

Використання моторизованих ранцевих обприскувачів не обмежується галуззю рослинництва. Їх можна ефективно застосовувати для санітарної обробки та дезінфекції як відкритих площ, так і приміщень господарського призначення: ферм, сховищ, складів. Можна також проводити санітарну обробку рухомого складу: автомашин, рефрижераторів, вагонів. Розпилююче аерозольне устаткування: генератори туману (дезінфекція, дезинсекція, зволоження і т. д.).

## 2.6.5. Контроль якості виконання роботи

На кожній обробленій ділянці в напрямку руху отруйної хмари розташовують три-п'ять облікових пунктів на відстані очікуваної ширини охоплення. Фактичну норму витрати робочої рідини визначають діленням разової заправки ємності на оброблену площу. Робочу ширину охоплення, рівномірність обробки контролюють на облікових пунктах.

Таблиця 23

### Технічні дані популярних моделей ранцевих аерозольних обприскувачів

Модель апарату	Вага (кг)	Об'єм ємності для препарату (л)	Розміри довжина/ширина/висота (см)	Паливний бак (л), витрати (л/година)	Витрата препарату (мін/макс) (л/година)	Розмір частинок макс. (мікрони)
<b>Генератори холодного туману</b>						
NEBULO	3,8	4	40 × 35	-	0,3/15	До 30
NEBUROTOR	3,8	4	40 × 35	-	0,3/15	До 30
PORT423	10,8	12	65 × 45 × 30	1,9	16,0	До 50
UNIPRO 5	56,0	26	59 × 57 × 116	-	9/15	До 50
U5E	60,0	16	63 × 57 × 110	-	9/14	До 50
U15E	115,0	20	88 × 57 × 100	-	18/27	До 50
U40HDE	196,0	75	120 × 110 × 100	-	20/60	До 50
<b>Термічні (теплові генератори)</b>						
TF-35	7,9	6,5	138 × 27 × 34	1,2/2,0	10/40	До 40
TF34	6,6	5,7	78 × 27 × 34	1,2/2,0	10/40	До 40
TF-W 60	12,8	5–10	138 × 38 × 34	2,5/3,6	10/60	До 40
TF 65/20 EL	17,7	20	185 × 45 × 51	5,5/4,0	20/75	До 40
TF 95 HD/EL	39,5	60	198 × 62 × 58	5,5/4,0	35/100	До 60
TF 160 HD	65	60	262 × 62 × 70	10/9,0	80/160	До 100

## 2.6.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора

ТО аерозольних генераторів проводять щозмінно: перевіряють працездатність усіх механізмів; машину очищають від пилу і бруду: зливають лишки робочої рідини і бензину; промивають ємності дизельним паливом. Змащують всі вузли за схемою заводської конструкції. Зберігають аерозольні генератори в закритих приміщеннях. Двигуни аерозольних генераторів готують до тривалого зберігання відповідно до заводської інструкції



*Запитання для самоперевірки:*

1. Яка вам відома класифікація протруювачів?
2. Як відбувається регулювання протруювачів та їх технічне обслуговування?
3. Назвіть агротехнічні вимоги до обприскувачів.
4. Опишіть загальну будову обприскувача.
5. Як відбувається настройка обприскувачів на задану норму витрати рідини?
6. Яким чином провести контроль якості обприскування?
7. Назвіть відомі вам малогабаритні обприскувачі та де вони застосовуються?
8. Які обприскувачі використовують у закритому ґрунті?
9. Опишіть процес технічного обслуговування обприскувачів.
10. У яких видах робіт із захисту рослин використовують дельтальоти?
11. Назвіть відомі вам моделі дельтальотів.
12. Які технічні характеристики дельтальотів забезпечують високу продуктивність?
13. Які ви знаєте пристрої для розселення ентомофагів?
14. На які машини встановлюють пристрої для розселення ентомофагів?
15. Опишіть процес підготовки трихограми до механізованого розселення в агроценозах.
16. Яка класифікація обпилювачів вам відома та які існують агротехнічні вимоги до обпилювання?
17. Опишіть загальну будову обпилювача та процес підготовки обпилювача до роботи.
18. Як контролюють якість обпилювання рослин та проводять технічне обслуговування обпилювачів?
19. Яка класифікація аерозольних генераторів вам відома та які існують агротехнічні вимоги до обпилювання?
20. Які існують переваги та недоліки аерозольної технології застосування пестицидів?
21. Опишіть призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання аерозольних генераторів.
22. Як відбувається контроль якості виконання роботи та технічне обслуговування аерозольного генератора?

### 3. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ

В Україні широкий спектр машин для захисту рослин (обприскувачів) пропонують наступні вітчизняні виробники: ВАТ «Богуславська сільгосптехніка», ВАТ «Львівагромашпроект», ВАТ «Завод «Львівсільмаш», ПП «Бартошук» (м. Луцьк). Із зарубіжних фірм можна виділити такі відомі компанії – виробники техніки для хімзахисту: Caffi ni, Gambetti (Італія), BERTHOUD (Франція), Hardi, Dammann (Данія), Rau, Amazone (Німеччина), Pilmel, Krukowiak (Польща), ТОВ «ПКФ «Беловеж» (Білорусь) і так далі. Широкий асортимент обприскувачів пропонує Українська овочева компанія UVC (Київ). Слід зазначити, що вітчизняні і зарубіжні обприскувачі обладнані насосами, робочими органами і елементами гідрокомунікації, виготовленими переважно провідними європейськими компаніями: Annovi Reverberi, Arag (Італія), Lechler (Німеччина) і т. д.

У ВАТ «Богуславська сільгосптехніка» налагоджений випуск обприскувача «ЭКО-2000-18П» з системою примусового осадження крапель повітряним потоком. Це дозволяє доносити до місця обробки (на рослини) добре перемішану повітряно-краплинну суміш з великою кінематичною енергією крапель, що підвищує якість нанесення робочого розчину на поверхню рослин. Наприклад, ВАТ «Львівагромашпроект» пропонує надійні в роботі штангові обприскувачі серії «ОПШ-2000» зі штангою 15; 18; 21,6 і 24 м завдовжки. Вони укомплектовані високопродуктивними насосами і регулювальною апаратурою провідних європейських фірм. Львівська філія УКРНДПІТ ім. Л. Погорілого проводила випробування вітчизняних і зарубіжних машин для хімзахисту. Роботи проведені для обприскувачів «ОП-2000-2-1», «ОМ-630-2», «ОПШ-2000-21,6» (ВАТ «Завод «Львівсільмаш»); «ОГН-600», «ОГП-2000» (ПП «Бартошук»); 1015 ZAW, 2-1015B (Pilmel), «Спідотрейн 2500» (Rau) і т. д.

Результати випробувань показали, що всі машини за якістю виконання технологічного процесу мають задовільні показники, відповідні вимогам нормативної документації по надійності, а також відповідають системі стандартів безпеки праці.

Останнім часом на ринку мають попит обприскувачі невеликих виробників, що використовують комплектуючі європейських фірм. Серед них – обприскувачі ПП «Бартошук» серії «ОГН» з ємністю бака 400, 600 і 800 л і причіпний «ОГП-2000».

Обприскувачі оснащені мембранними насосами продуктивністю від 70 до 220 л/хв. Штанги в цих машинах готують до роботи вручну, що значно їх здешевлює. Машини для внесення агрохімікатів від ВАТ «Завод «Львівсільмаш» декілька поступають зарубіжним аналогам за показниками надійності.

Таблиця 24

**Порівняльні технічні характеристики обприскувачів**

<b>Технічні характеристики</b>	<b>АЧ-2000-18ШПС</b>	<b>ОП-2000</b>	<b>ОГП-2000/18</b>	<b>ОГН-816</b>
Продуктивність, га/година	9–11	9–11	12,6–25,2	3,6–16
Ширина захвату, м	18	18	18–21	16
Ємність бака, л	2000	2000	2000	800
Тип насоса	мембранно-поршневий	мембранно-поршневий	мембранно-поршневий	мембранний
Подача насоса, л/год.	135	160	163	140
Ширина колії, мм	1400–1800	1400–1800	1400–1800	1400–1800
Дорожній просвіт, мм	650	650	680	2400
Тип трактора	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ	МТЗ-80/82; ЮМЗ
Маса, кг	1300	1600	1650	260

Модель Tecnis 3100 – це продовження модельного ряду причіпних обприскувачів, які виробляє Теснома.

Обприскувач з модельного ряду Теснома Galaxy 3000 вже зарекомендував себе як кращий в своєму класі завдяки оптимальному поєднанню сучасних технічних характеристик і ціни. Обприскувач Tecnis 3100 увібрав в себе всі останні інновації і розробки, які задовольняють найвимогливішого покупця.

Tecnis 3100 має бак основною ємністю 3100 л + 5% і штанги шириною захвату 24 і 28 метрів, встановлені на шасі з активною пневмо-підвіскою, які дозволяють працювати з швидкістю до 25 км/год і отримати максимальну продуктивність на українських полях. Агрегаткування проводять з тракторами 80–100 к. с. Це полегшує перехід господарств на сучасніший обприскувач, оскільки трактори такого класу широко поширені.

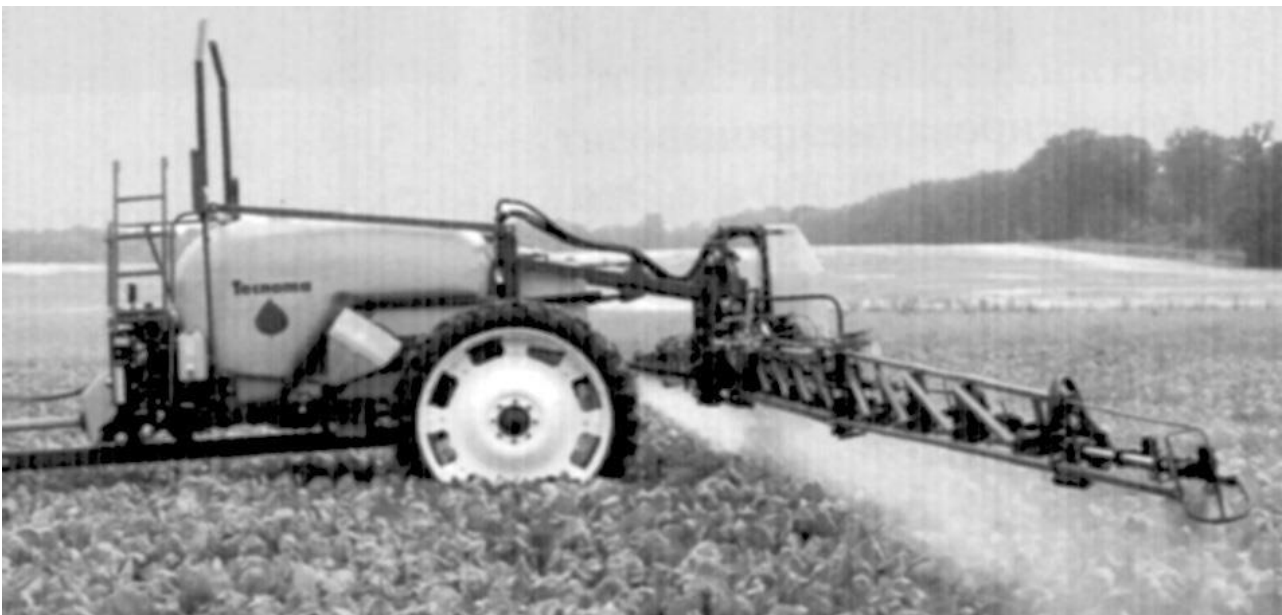


**Рис. 28. Самохідний обприскувач LASER**

Об'єм бака 3200/4200/5200 л.+5 %

Ширина захвату штанг 24, 28, 30, 32, 36 м

Кліренс 1,1; 1,4; 1,6; 1,8 м

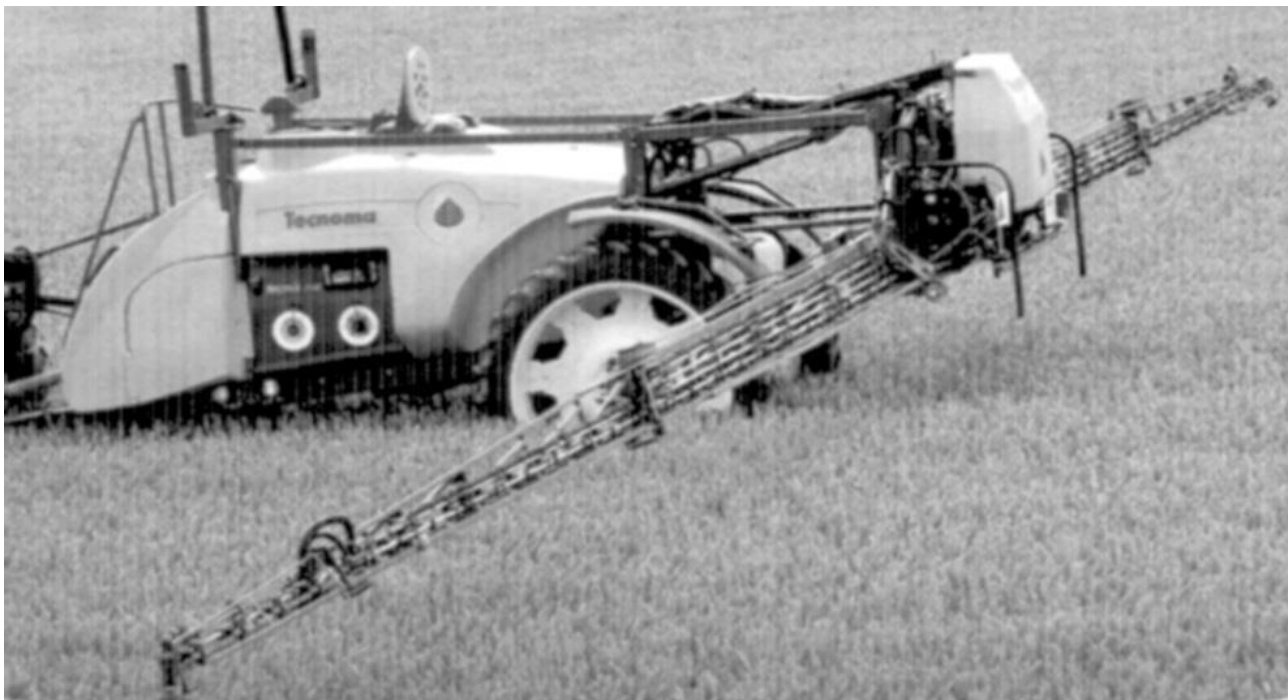


**Рис. 29. Причіпний обприскувач GALAXY EUROPE**

Об'єм бака робочої рідини 3000 і 4000 л.+5 %

Ширина захвату штанг 24, 28 м

Необхідна потужність трактора 80–100 к. с.



**Рис. 30. Причіпний обприскувач TECNIS**  
Об'єм бака робочої рідини 3100 л.+5 %  
Ширина захвату штанг 24, 28 м  
Необхідна потужність трактора 80–100 к. с.



**Рис. 31. Обприскувач Olympia 320 S від компанії CaruelleNikolas**  
для роботи у важких польових умовах

Бак виготовлений способом ротаційного формування з поліетилену високої щільності, який забезпечує легкість, високу міцність, стійкість до ударів і ультрафіолету. Гладкість внутрішніх стінок і використання трьох брызкалок LAVTON, що обертаються, забезпечують швидку і повну промивку бака. У баку застосовується система постійної циркуляції робочої рідини, яка дуже важлива для підтримки однорідності розчину.

Обприскувач має регульовані дишло (по висоті) і колію (по ширині). Це дозволяє адаптувати їх під будь-яких трактор і поле. Пульт управління простий і зрозумілий, оснащений двома багатопозиційними кранами (такі ж, як на самохідному Laser) з нанесеними зображеннями графічних символів, які запобігають будь-якій помилці оператора.

Використовується мембранно-поршневий насос, продуктивністю 250 л/хв. при постійному тиску в 15 бар. Цей насос зарекомендував себе в Україні як надійний і продуктивний. Штанги HLE 24 і 28 метрів, які використовуються на Tescnis 3100, характеризуються як міцні, надійні і легкі в експлуатації. Такі штанги протягом багатьох років успішно працюють на самохідних обприскувачах Tescnoma Laser і причіпних Tescnoma Galaxy. Штанга виготовлена з міцної, спеціально обробленої і пофарбованої сталі, а всі трубки, по яких йде розчин, – з нержавіючої сталі.

Завдяки установці маятникового навішування ALBATROS і використанню системи вирівнювання з гідравлічними амортизаторами на циліндрах, штанга завжди розташована ідеально рівно. Це дозволяє отримувати максимальну продуктивність. На штангу встановлюються утримувачі форсунок револьверного типу PENTAJET і 4 комплекти форсунок NOZAL з керамічними розпилювачами, термін служби яких набагато перевищує термін експлуатації металевих або пластикових.

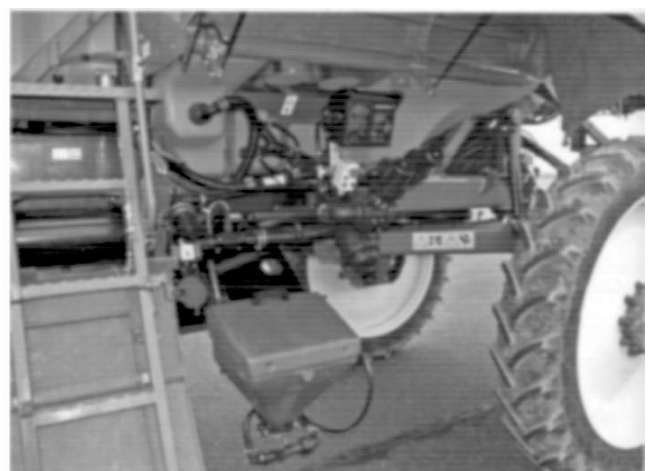
Комплектується обприскувач комп'ютером TECTRONIC від передового німецького виробника електроніки для сільського господарства Muller-Elektronik. Даний комп'ютер дозволяє легко управляти всіма робочими процесами, зробивши всього одну маніпуляцію – введення потрібної норми витрати в л/га. Комп'ютер сам контролює і підтримує норму внесення незалежно від зміни швидкості руху.

Причіпний агрегат Olympia 320 S з ємністю бака для робочого розчину 3200 л і шириною захвату штанги (стріли) 18–30 м

розміщений на міцному шасі для роботи в екстремальних польових умовах у парі з трактором потужністю від 80 к. с / 58,8 кВт. Механічна енергія від нього передається до насоса гідросистеми (ГС) причепа за допомогою валу відбору потужності (ВОМ).



**Рис. 32. Пульт діагностики і баки змішувачів причіпного обприскувача Olympia 320 S (ВОМ для насоса ГС) і самохідного Nimpheos 3240 від Caruelle-Nicolas**



**Рис. 33. Товстостінний (12 мм) пластиковий бак причіпного обприскувача Olympia 320 S**

Подовжена база обприскувача і паралелограмна підвіска штанги забезпечують низький центр тяжіння причепа і рівномірне навантаження на вісь, а через дишло – на тракторний фаркоп. Ширина колії «Олімпії» регулюється в діапазоні 1,8–2,25 м. Для

плавного ходу машини і демпфування коливань конструкції стріли на нерівних полях вісь обприскувача комплектується звичайними поліуретановими подушками (підвіска FlexiWheel), що не вимагають обслуговування.

Товстостінний (12 мм) пластиковий бак «Олімпії» має пірамідальну форму (вершиною вниз), яка мінімізує осадкові процеси розчину і забезпечує його практично рівномірну концентрацію за всім обсягом. Цьому ж сприяє і функціонування ротаційних форсунок для промивки бака, а також мембранно-поршневого насоса ARCA (250 л/хв.; норма внесення – 50–1000 л/га) з ексклюзивними мембранами підвищеного терміну служби. Паралелограмне навішування штанги з гідравлічними акумуляторами демпфує передачу жорстких коливань на розпилюючі секції і форсунки. При цьому довгі сторони паралелограма дозволяють рухати стрілу у великому вертикальному діапазоні – від нижнього до верхнього положення (70–220 см від землі). Система стабілізації (протирозкачування) Anti-Swing дає можливість уникати перевищення критичних кутів розгойдування штанги в горизонтальній площині. Енергія розгойдування компенсується в центральній частині щоглової конструкції поліуретановим сайлентблоком. Крайні секції сталеві штанги обладнані тривимірною запобіжною системою, яка дозволяє секції складатися при фронтальному ударі або ударі об землю. Крім цього секції штанги кріпляться один до одного розривними болтами, що дають можливість уникнути зламу у разі удару штанги об перешкоду на високій швидкості (робоча швидкість 320-ої «Олімпії» – 7–20 км/год). Ще цікавіша конструкція старшої моделі сімейства «Олімпії» під індексом 600 S (6000 л; дюралева стріла – 32–38 м). Продуктивність її перевершує аналогічний показник інших польових обприскувачів компанії Caruelle-Nicolas. Адже дбайливий господар, що поважає працю агронома, не почне розгонити самохідний обприскувач Caruelle Nimpheos 4240 (4200 л; до 40 м) по полях до швидкості 40 км/год, не дивлячись на те, що двухсотсильний турбодизель Deutz (200 к. с./147,1кВт) це дозволяє.

Обприскувач Olympia 600 S не вимагає такого частого підвезення інгредієнтів і їх змішування з водою, як це властиво 3200 – 4200-літровим обприскувачам. Проте виникає проблема широкого сліду від шин, яку в даній моделі вирішили випробуванням методом – за допомогою керованої осі. Раніше її можна було побачити на сучасних причіпних обприскувачах Tecnomat Fortis Evolution



(3300/4300 л). При управлінні віссю мова йде про конічну зубчасту передачу, що повертає колеса на необхідний кут під дією або двох гідроциліндрів на дишлі (бічні зусилля; процес підрулення) або спеціального мостового/осьового гідромотора (процес управління). Його роботою, у свою чергу, управляє електроніка, що відстежує кут повороту передніх коліс у трактора. Залежно від поточної швидкості тракторопоїзда, вона також видає команду на поворот причіпних коліс на конкретний протилежний кут з тим або іншим періодом запізнювання. Енергозасіб повинен бути таким же сучасним, щоб не обчіплювати його «самопальними» датчиками і мікročіпами на друкарських платах кустарного типу.

За роки, що пройшли після входження 3 жовтня 1990 р. шести відновлених східних земель (разом із Західним Берліном) до складу ФРН, розвиток економіки колишньою НДР отримало могутнє прискорення. Багато підприємств, потрапивши в режим пільгового кредитування, було переорієнтовано на виробництво нової продукції. У Тюрінгії компанія INUMA Fahrzeug-Service und Maschinenbau GmbH на заводі в курортному містечку Бад-лангензальца розвернула випуск високопродуктивної розпилюючої техніки. Спектр виробництва охоплює не тільки рослинництво, але і аеродромне, і будівельне господарство, а також геліоенергетику. Тобто техніка для миття панелей (перетворювачів сонячної енергії в електричну на геліоелектростанціях), що припадають пилом, і відбивачів (дзеркал) – концентраторів сонячних променів на геліопарових електростанціях. Компанія INUMA випускає обприскувачі сімейств Farm Star (4000 л), Professional (4000–8000 л) і Marathon (8000–14 000 л). За допомогою «Маратона», застосовуючи розпилюючу систему INUMA-Airjet, аграрії можуть обприскати до 140 га посівів і інших площ за одне наповнення основної ємкості. Для зменшення тиску на ґрунт обприскувачі Marathon мають оптимальний розподіл повного навантаження на дві осі.

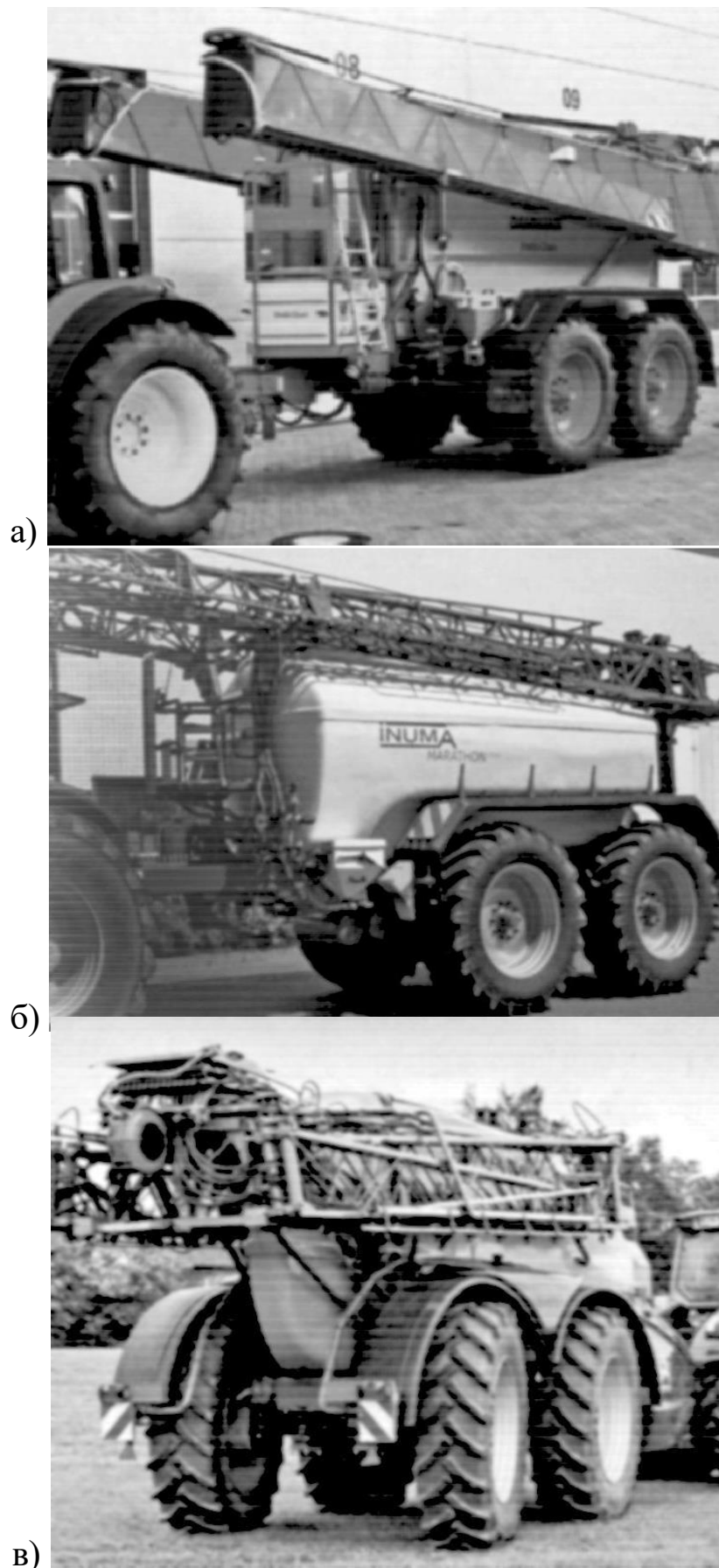
Завдяки цьому, а також невисокій конструкції і низько розташованому центру тяжіння, досягнута максимальна стабільність функціонування обприскувача.

У базову комплектацію Marathon входить штанга, конструкція якої виконана у вигляді сукупності зварних трикутників і встановлена на амортизованій маятниковій опорі. Автоматичне управління стрілою (Distance-Control) здійснюється за допомогою COMFORTTerminal'a, встановленого в кабіні трактора. COMFORT-Terminal'a отримує первинну інформацію з довготривалої пам'яті

(електронної карти), GPS-приймача і ультразвукових датчиків, розташованих на кінцях штанги. На причіпному шасі розміщується основна пластмасова ємкість для розчинів пестицидів, армована скловолокном, з внутрішніми перегородками, що перешкоджають утворенню хвиль (резонансних гідроударів) в баку. У комплектацію ємкості входять показчик рівня наповнення з шкалою і центрально розташованим поплавцем. Для повного спорожнення ємкості є воронкоподібний злив. Крім того, там же є пристрій для очищення внутрішньої порожнини бака з соплами (дюзами) форсунок, що обертаються (жиклерів).

На тому ж причепі розташовуються баки для чистої води (600 л) і миття рук (15 л) з того ж матеріалу, а також поршневий мембранний насос AR, що пневматично включається. Насос працює від тракторного гідроприводу (гідросистеми) або ВВПа з продуктивністю до 1100 л/хв. Його «вистачає» на одночасне всмоктування і розмішування розчину в 55 – літровому баку змішувача.

Крім того, є пристрій для полоскання каністр, трубопровід (зворотний контур) кільцевого полоскання, інжектор для всмоктування робочої рідини і додаткова форсунка на дні воронки для розмішування кристалічних засобів. Секціями штанги (30–37,5 м), їх розгортанням/ згортанням і коректуванням висоти безпосередньо управляє за допомогою електропневмоперетворювача бортовий комп'ютер Müller SprayDos. Він же здійснює і пневматичне регулювання об'ємів подачі, а також включення і виключення окремих секцій. Електронний датчик вимірювання тиску для цього знаходиться безпосередньо на напівдюймовому трубопроводі з легованої сталі, а на підводах до форсунок Airmix або IDK POM – електронні витратоміри Low-Flow (Burkert). В центрі створеної трубопровідної системи для обприскування знаходиться центральний багатоходовою кульовий кран, за допомогою якого здійснюється управління не тільки зрошенням, але і розмішуванням розчинів, їх закачуванням в основну ємність, а також промивкою всієї системи. Пневмогальмівна система двопровідна, але одноконтурна. Є також гальмо стоянки. Оскільки перед нами такі важкі по масі машини, виникає необхідність в пневмопідвісці (пневмоакумуляторах), гідроуправлінні тяговим дишлом (двома гідроциліндрами по його боками) для підтримки руху передніх коліс причепа «слід в слід» з тракторними, а також в задній підрулюючій осі і датчику нахилу при русі по узгір'ях. Саме це було реалізовано в «Маратонах».



**Рис. 34. Задні осі обприскувачів Dammann Profi –Class (а) та INUMA Marathon (б) керовані, як і у Amazone UX (в)**

Приблизно таку ж двовісну схему причіпного обприскувача з керованою задньою віссю використовували і фахівці компаній ATL Leeden (AMAZONE Technologie Leeden GMBH & Co. KG) і Herbert Dammann GMBH при створенні ходових моделей UX 11200 (12 000 л) і Profi -Class (8000–10000–12000 л) відповідно.

Точного руху причепів «слід в слід» можна добитися без керованих або підкатних осей на причепі, якщо як енергозасіб використовуватимуться, наприклад, вельми корисні в господарстві телескопічні навантажувачі типу Maniscopic MLT 735, Scorpion 7040 або ін. зі всіма керованими колесами. Наприклад СНД, що активно позиціонується на ринках країн, буксируваний обприскувач Amazone UG 3000 Super.

**Керовані краплі.** Обприскувачі Dammann Profi-Class і Dammann-Trac виробництва компанії Herbert Dammann GMBH з нижнесаксонського м. Букстехуде відомі серед фахівців унікальною системою подвійного повітряного потоку D-A-S (Dual-Air-System) і суперсистемою двох незалежних систем розсіювання (TSD-System). Вони встановлюються на закриту зверху і з бокам штангу, частково виготовлену з алюмінієвого сплаву. Високоточні форсунки можуть без крайових повітряних потоків D-A-S формувати факели легкорозчинів розпилу не гірше, а можливо, і краще (більш рівномірно) за повітряні рукави – під кутом і із завихореннями вперед. Балансування бічного нахилу штанги здійснюється звичним чином – за допомогою двох пневмоциліндрів.

За рахунок могутнього вентилятора Dual-Air-системи на кормі (на середній секції штанги) і високій пропускній спроможності повітря через дві низки отворів попереду і позаду форсунок ширина факелів розпилу істотно звужується, а їх динамічний тиск – пробивна сила – різко збільшується. Одночасно з цим по краях смуги виприскування препарату і в граничних частинах зовнішніх повітряних середовищ, рухомих до землі з вищою швидкістю, виявляється інжекторний (вихровий) ефект повітряної для розчину суміші. В результаті мікроскопічні краплі води з пестицидами рівномірно розсіваються на верхні і нижні поверхні рослин для подальшого всмоктування.

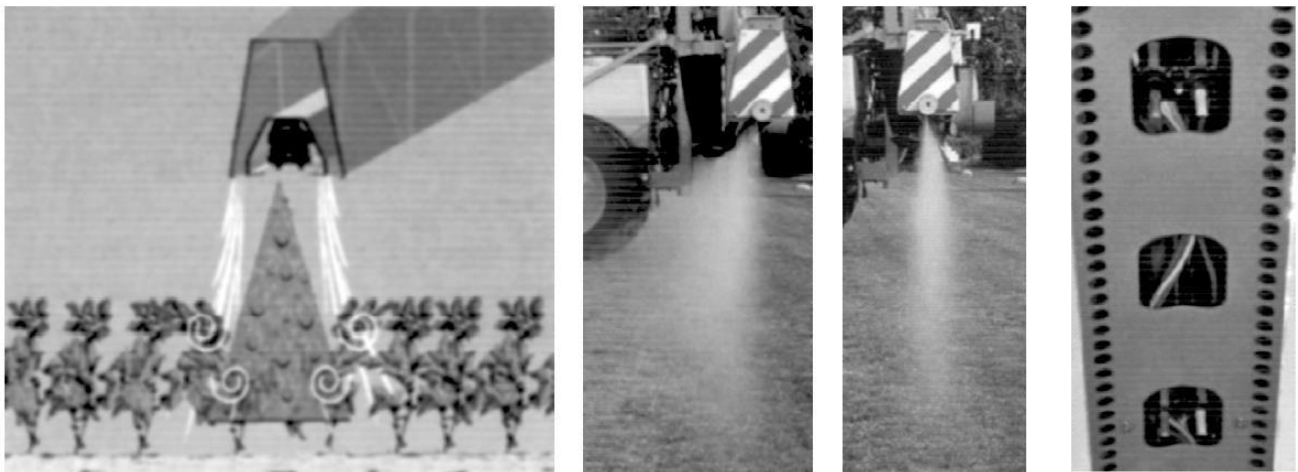
Коефіцієнт випаровування при цьому мінімальний, оскільки аерозольний дрейф істотно знижується навіть при низькорослих ранніх сходах або при обробці ґрунту ділянки, що тільки що засіяна. Крім того, підвищується ступінь незалежності від погодних умов, а

це дає можливість розсовувати тимчасові рамки агрономічних термінів для обробки культур. Подвійний повітряний потік D-A-S ефективний і при високій культурі, пробиваючи зверху, наприклад, майже двометрові чагарники кукурудзи або соняшнику до самої землі. Його дієвість підтверджена і на низькорослих городніх культурах, таких як овочі, салат і картопля. Проте при обробці останніх немає необхідності в підтримці того ж тиску в Dual-Air-System, як для обробки культур рослих. Є також системи D-A-S, в яких замість одного вентилятора застосовуються декілька менш могутніх, – до семи, які поодиноці встановлюються зверху на кожній секції штанги.



**Рис.35. Зовнішній вигляд Dual-Air-системи і його вентилятора на штангах обприскувачів Dammann «Подвійний удар» за один прохід**

Нова TSD-System, тобто сукупність двох незалежних систем пульверизації, дозволяє проводити виборче включення розпилу додаткових засобів захисту рослин. Це досягається за рахунок другої лінії жиклерів по всій ширині захоплення. При цьому кожна з двох паралельних ліній форсунок харчується рідиною (розчином) від окремої ємкості. Їх одночасне використання дозволяє багато процедур обробки посівів двома погано сумісними різновидами пестицидів виконати за один прохід. Або періодично підключаючи другу систему відповідно до даними електронної карти поля і навігаційною інформацією.



а)

б)

в)

г)

**Рис. 36. Система подвійного повітряного потоку Dual-Air-System (D-A-S):** а) D-A-S збільшує пробивну силу факелів розпили, зменшує випаровування препарату і створює завихрення для обробки нижніх сторін листя; б) без підтримки повітря; в) з підтримкою повітря; г) канали випуску повітря перед і позаду форсунок

### *Освітлювальні прилади для нічної обробки посівів.*

Загальновідомо, що якість урожаю залежить від правильного і рівномірного внесення пестицидів і добрив по оброблюваній поверхні. Дослідження показують, що в жаркі літні дні середньостатистичний ефект від застосування пестицидів знижується приблизно на 50 %. Підвищена денна температура впливає на вологість навколишнього повітря і на швидкість випаровування препарату, а вітер приводить до виникнення аерозольного дрейфу. У вечірній і нічний час, коли підвищується вологість повітря і знижується швидкість вітру, аплікаційний ефект від обробки рослин зростає. Тому для зниження втрат і перевитрати дорогих пестицидів раціональніше проводити обприскування в темний час доби. Компанія Herbert Dammann проводить новітню систему нічного освітлення штанги обприскувача (HD NightLux) – кожен факел розпили підсвічується індивідуальною пилевологонепроникаючою світлодіодною лампою або Led-лампю (Led-Light-emitting diode). Завдяки цьому оператор в темоті має хороший огляд процесу розпилювання. Таким чином, засмічення форсунки дюзи відразу стає видимим за рахунок зникнення факела. Могутніші світлодіодні лампи, встановлені на кінцях штанги, проводять освітлення фронтальної робочої зони. Це дозволяє побачити можливі перешкоди на шляху проходження бічних крил штанги на відстані не менше

20 м. За допомогою світлодіодних освітлювальних приладів штанги, складеної в транспортне положення, можна також створювати кругове освітлення обприскувача, при якому всі важливі елементи і вузли машини добре освітлені. Це дозволяє проводити заправку і обслуговування машини в темний час доби без залучення додаткового освітлення.

Безпосереднє управління і контроль над процесом обприскування у машин Dammann-Trac здійснюється за допомогою електронної системи виробництва компанії Muller-Elektronik GmbH & Co. KG.

Самохідні обприскувачі родин Laser, Raptor і Nimpheos різних компаній – Tecnom, Berthoud і Caruelle – є вельми схожими конструкціями і по екстер'єру, і по внутрішньому наповненню. З «Лазером» і «Раптором» ми познайомили вас ще в минулому році. На той час близько ста машин Tecnom Laser борознили поля в різних куточках України, а «хижак» Raptor 4200 (Berthoud) був вперше представлений зацікавленій публіці на полях Миколаєва (у серійному виробництві вже знаходиться Raptor 5200).

Оператор «Раптора», тільки що доставленого з Франції (виробництво Berthoud – передмістя Нанси, регіон Лотарінгія), не дуже упевнено володів машиною. Чого не можна сказати про роботу з більш знайомим українським селянам причіпним обприскувачем Berthoud Tracker, який у версії Tracker 18, тобто з 18-метровою розпилюючою штангою, демонструвався услід за «Раптором». Не виникало сумнівів в тому, що буксирований трактором «Тракер» дійсно укомплектований системою управління розпилюючою штангою (Boom Control) у версії управління нахилом (Slant Control), що дозволяє регулювати висоту і ухили для переміщення на плоских або злегка похилих ділянках.

Система Boom Control, що встановлюється і на «Тракери», і на «Раптори», дозволяє забезпечувати оптимальну обробку ґрунту на швидкостях до 30 км/год. Як джерела інформації для бортового комп'ютера використовуються ультразвукові датчики – вимірники висоти, що встановлюються на кінцях других секцій бічних стріл розпилюючої штанги. Крім цього встановлена космонавігаційна апаратура John Deere, «Рапторів», що в даний час йде на комплектацію.

Чому ж три французькі творці обприскувачів почали копіювати одні і ті ж дизайнерські і технічні рішення? У якійсь мірі це

пояснюється членством компаній CARUELLE – NICOLAS, BERTHOUD AGRICOLE в EXEL Industries Group, найбільшому європейському холдингу по виготовленню різноманітного устаткування для розпилювання засобів захисту рослин і прибирання буряка, під егідою TECNOMA Technologies з передмістя Реймса (регіон ШампаньАрденни). Природним бажанням керівництва будь-якого холдингу є в найкоротші терміни різноманітнити асортимент продукції, що випускається, на підприємствах об'єднання, у тому числі і за рахунок технічних вирішень своїх передовиків.



**Рис. 37. Обприскувачі Nimpheos, Laser Raptor і виробництва EXEL Industries Group**



**Рис. 38. Обприскувач Sariton на 5000 л виробництва компанії HARDI North America Inc**





**Рис. 39. Точне управління обприскувачем Hardi Saritor 5000 неможливе без космонавігаційної апаратури і оригінальної багатофункціональної рукоятки джойстика**



**Рис. 40. Легка передня штанга обприскувача Miller Nitro 4240 швидко складається на ходу перед розворотом уздовж лісосмуги і так же швидко розвертається**

Крім того, не слід забувати і про виготовлення, що широко практикується, західним машпромом одних і тих же моделей на одному підприємстві з продажем користувачам під найбільш звичними для них брендами. І роблять це ради зниження витрат виробництва!

Крім перерахованих в групу EXEL входять виробники MATROT Equipements, HARDI North America Inc., дочірня компанія з складу данської, корпорації HARDI International (Hardi-Evrard), а також що увійшов до групи недавно виробник обприскувачів і бурякозбиральних комбайнів Agrifac (не говорячи вже про внутрішньокорпоративних – пікардійських і баварських виготівників бурякозбиральних комбайнів). Це найпозитивнішим чином відбилося на зниженні витрат на оптові закупівлі матеріалів і що комплектують, а також на збільшенні масштабів власного виробництва рам, мембранно-поршневих насосів і що інших комплектують на спеціалізованих підприємствах типу KREMLIN (Kremlin-Rexon), SAMES і ін. Тобто підвищилася рентабельність виробництва і знизилася відпускні ціни і на компоненти, і на кінцеву продукцію підприємств групи.

Виробничі потужності компанії HARDI North America розташовуються в місті Давенпорте на річці Міссісіпі (200 км. на захід від Чікаго, шт. Айова, США) і місті Лондоні на Темзі, але вже в південнозахідній частині канадської провінції Онтаріо (на перешийку між озерами Гурон і Ері). У її виробничій програмі – дві родини «капотників»: Presidio (Deutz: P6; 133 л. с/97,8 кВт) для експлуатації в тяжких умовах і Saritor (Cummins QSB 6,7L: P6; 275 л. с/202,3 кВт) з 5000-літровим основним баком.

Необхідно відмітити, що дані моделі комплектуються рідко вживаними на Північноамериканському континенті гідростатично керованими порталними мостами, що приводяться в дію гідромоторами Sauer-Danfoss (США). Машини володіють високим рівнем автоматизації, а також комплектуються при необхідності повітряними рукавами.

У виробничій програмі групи EXEL є і безкапотні версії «Лазера» і «Раптора» під «техномовським» позначенням Frontera (3200, 4200, 5200 л). У компанії MATROT Equipements – «безкапотник» Heliios (2500/3000 л), Maestria (3900/4000 л) і Xenon Pro/Expert (4300/5200 л). У даній категорії м'юоделей штанга підвішена спереду, а двигун перенесений в кормовий відсік. При

цьому слід зазначити, що обприскувачі Matrot (двигуни Deutz) настільки якісно відпрацьовані дизайнерами з передмістя Клермона (регіон Пікардія), що їх оригінальний витончений екстер'єр неможливо переплутати ні з однією аналогічною машиною інших світових виробників подібної техніки. Враховуючи, що усередині кабін перерахованих «безкапотників» підтримується підвищений порівняно із зовнішнім, тиск закачуваного (добре очищеного і охолодженого) повітря, не зовсім зрозуміло, чому багато сільгоспвиробників до цих пір упереджено відносяться до обприскувачів з переднім розташуванням штанги. Адже одна справа – контролювати тільки передню робочу півсферу і зовсім інша – одночасно стежити через дзеркала, також і за задньою півсферою.

Більш того, знаходження розсіюючої штанги в передній півсфері дозволяє відмовитися від багатьох удосконалень, які при цьому вже не такі необхідні.

*Запитання для самоперевірки:*

1. Назвіть сучасні агрегати для захисту рослин від шкідливих організмів та опишіть їх технічні характеристики.
2. Охарактеризуйте технологію керованих крапель.
3. Які освітлювальні прилади використовують для нічної обробки посівів?

#### 4. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН

В останні роки стрімкий розвиток компактних, легких та міцних датчиків і пристроїв а також зростання обчислювальних потужностей процесорів сприяли розвитку безпілотних літальних апаратів (БПЛА). У звіті науково-дослідницької програми SESAR, ініційованої Євросоюзом з метою об'єднати технологічні, економічні та законодавчі аспекти системи організації повітряного руху, прогнозується, що в 2035 році 90 000 БПЛА будуть доступні для виконання поставлених перед ними функціональних задач. Очікується, що 28% від загального обсягу БПЛА буде залучено до реалізації технологічних операцій хімічного захисту рослин.

Важливою метою розвитку технологій сільського господарства є скорочення використання пестицидів та підвищення їх ефективності. Основні переваги внесення пестицидів безпіотною сільськогосподарською авіацією – висока точність, уникнення пошкодження сільськогосподарських культур чи ґрунтів колесами трактора, зменшення витрат господарства на захист рослин.

Особливо високу ефективність застосування малооб'ємних обприскувачів на базі БПЛА має в роботі над ділянками з підвищеними рівнями заселення шкідниками чи бур'янами в межах великого поля, культурами, вирощеними на невеликих полях або в складних географічних місцевостях, які важкодоступні для наземних засобів застосування пестицидів.

Для дотримання встановлених показників якості роботи обприскувальне обладнання БПЛА повинно виконувати розпилення висококонцентрованої робочої рідини низькими нормами. Обсяг внесеного на гектар розчину у БПЛА нижчий, ніж у традиційних наземних обприскувачів, що з одного боку накладає технологічні обмеження, пов'язані з концентрацією діючої речовини, а з іншого – є їхньою перевагою, забезпечуючи зниження витрат води.

Сучасні БПЛА розраховані на внесення від 5,0 до 120,0 л/га робочого розчину. Продуктивність одного пристрою може сягати 12 гектарів на годину, проте, цей показник залежить від обсягу внесеного робочого розчину, оскільки саме він визначає швидкість прольоту.

Оскільки застосування БПЛА для захисту врожаю є по суті новою технологією, то попри згадані переваги, воно вимагає

додаткових досліджень низки питань, таких як проникність у посіви, рівень покриття цільової поверхні та однорідність розподілу крапель.

Безпілотні літальні апарати експлуатуються як у межах видимості, коли оператор підтримує візуальний контакт з літальним апаратом, так і дистанційно – за допомогою телеметрії.

Оптимальний режим роботи – автономний: за попередньо запрограмованим маршрутом з використанням навігаційних систем, оскільки саме він забезпечує максимальну точність внесення розчину.

Застосування БПЛА в технологічних операціях захисту рослин висуває до них низку вимог, а саме: до вантажопідйомності, потужності приводу насоса, тривалості польоту тощо.

За конструкційними особливостями БПЛА поділяють на чотири основних типи.

Найпростішими і найдешевшими агрегатами, що можуть підняти в повітря невеликий вантаж на короткий час, змінювати напрямок та швидкість руху в широкому діапазоні, здійснювати зліт і приземлення на ділянках з мінімальною площею є багатороторні безпілотники.

Багатороторні БПЛА мають чимало переваг: невеликий розмір, високу гнучкість у застосуванні, відсутність жорстких вимог до місця зльоту та кваліфікації оператора, легкість зльоту та посадки. Крім того, вони демонструють хороші показники роботи на горбистих місцевостях, в умовах деревних насаджень зі складною кроною.

Основні їх недоліки – обмежені тривалість польоту та вантажопідйомність.

БПЛА з фіксованим крилом побудовані як звичайний літак, тому використовують енергію значною мірою для руху вперед, а не для утримання себе в повітрі. Завдяки цьому вони можуть долати великі відстані, літати протягом довгого часу. Для підвищення ефективності також можна використовувати двигуни внутрішнього згоряння як джерело енергії, що дозволить залишатися в повітрі протягом багатьох годин.

Основними недоліками БПЛА з фіксованим крилом у розрізі внесення засобів захисту рослин є обмежена мінімальна швидкість, нездатність зависати в одному місці та потреба в додатковому просторі й часі для розворотів, що утруднює їх застосування для внесення засобів захисту рослин. Конструкція таких безпілотників ускладнює зліт і посадку, оскільки в залежності від їх розміру може знадобитися злітно-посадкова смуга або пускова установка, щоб

підняти апарат у повітря, а також парашут чи сітка для безпечного гальмування. Тільки найменші безпілотники з фіксованим крилом придатні для ручного запуску і «приземлення» на полі.

Вертоліт є набагато ефективнішим у порівнянні з мультироторним БПЛА, він може приводитися в рух за допомогою двигуна внутрішнього згоряння. У той час, як мультироторний БПЛА має багато роторів, які його утримують, у гелікоптера їх лише два (розміщуються на одній осі або на різних (хвостовий ротор, для контролю напрямку польоту). Вертольоти дуже популярні в пілотованій авіації, проте, в світі БПЛА наразі займають невелику нішу. Загальним правилом аеродинаміки є те, що чим більша лопать ротора і чим повільніше обертається, тим вона ефективніша. Гелікоптери з одним ротором мають дуже довгі лопаті, які більше схожі на крило, що обертається, ніж на пропелер. Тому, якщо є необхідність поєднати зависання та польоти з високою швидкістю, найкращим вибором буде вертоліт.

До недоліків вертольотів можна віднести їх складність у керуванні, відносно високу вартість, а також потенційну небезпеку травмування великими лопатями, що передбачає обов'язкову наявність досить великого злітно-посадкового майданчика.

БПЛА, що поєднують переваги апаратів різного типу, – це нова категорія гібридів, котрі можуть злітати і приземлятися вертикально, а в польоті використовувати переваги апаратів з фіксованим крилом. Розробляються різні типи гібридних БПЛА: одні з них є конструкціями з фіксованим крилом і двигунами вертикального підйому, інші ж – це літаки, в яких ротори чи навіть усе крило можуть повертатися від напрямку вгору (для зльоту) до горизонтального напрямку (для польоту вперед).

Сьогодні на ринку представлено всього декілька гібридних літаків, проте, в найближчі роки цей варіант набуде більшої популярності, оскільки технологія постійно вдосконалюється.

У науковій літературі наведено чимало результатів досліджень БПЛА, які свідчать про беззаперечну перспективність їх застосування у технологіях сільськогосподарського виробництва, і, зокрема, для виконання технологічних операцій захисту рослин та внесення добрив. Наприклад, у порівнянні з традиційним застосуванням пестицидів, робоча ефективність БПЛА вища у 6–8 разів, а кількість діючої речовини, з розрахунку на гектар, може бути знижена на 20–30 %.

## 4.1. Правила застосування БПЛА

У міру того, як технологія БПЛА стає все більш досконалою та більш доступною, в індустрію БПЛА потрапляє величезна кількість операторів безпілотних літальних апаратів. Тим, хто робить перші кроки в експлуатації, насамперед, необхідно зосередитись на безпечному і легальному їх пілотуванні. В Україні зараз розробляються нові авіаційні правила, які відповідатимуть європейським нормам у галузі експлуатації БПЛА. Верховна Рада у першому читанні затвердила проект Закону про внесення змін до Повітряного кодексу України щодо удосконалення законодавчого врегулювання у сфері безпілотних повітряних суден цивільної авіації (№3716).

Слід взяти до уваги, що внесення засобів захисту рослин з БПЛА коптерного типу проводиться з висоти від 1 до 3 м від рівня верхівок культури, а висота польоту в поодиноких випадках сягає 10 м.

## 4.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА

**Бікоптер XAG V40** (рис. 41) – стійкий та витривалий дрон, який заміняє звичайний пристрій сільськогосподарського квадрокоптера двома роторами, які забезпечують достатню стійкість і можуть нести істотне корисне навантаження у вигляді пестицидів для обприскування.

Наявність всього двох гвинтів – це помітна перевага. Рама виготовлена з вуглецевого волокна, корпус виконаний у вигляді однієї великої деталі. Завдяки новому дизайну пестициди вдвічі ефективніше розпорошуються з дрону.

Апарат повністю модульний, що дозволяє легко замінювати деталі у разі поломки або модернізувати, коли стає доступне нове корисне навантаження або покращена деталь. Він складається з 18 ключових частин, і буквально все можна замінювати без особливих зусиль. Рама складна, що дозволяє економити місце під час транспортування, зменшуючи габарити на 33 %. XAG також реалізувала рівень захисту з рейтингом IP67 – це означає, що дрон може бути у воді на глибині до 1,5 м протягом 30 хв. і не постраждає. Це гарантує, що будь-які бризки, які отримує дрон, не призведуть до його поломки або падіння на землю



а)



б)

**Рис. 41. Бікоптер XAG V40:**

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

**Квадрокоптер XAG XP 2020** (рис. 42) – надійний дрон призначений для переробки земель сільськогосподарського призначення. Найчастіше його застосовують на полях та в садах: добрива та засоби захисту рослин вносять як у сухому вигляді, так і в



розчинах. Використання цього обладнання недоцільно для невеликих ділянок менше 100 га. Найчастіше ним обробляють величезні площі.

Максимальна робоча вага – 20 л/кг, загальна – 50 кг (з повним баком). Розмах крила – 2,018 м. Максимальний час польоту – 12 хв. Час заряджання одного акумулятора – 15 хв (за допомогою нагнітача). Висота експлуатації – до 15 м. Ширина обробки під час обприскування – 4–8 м. Кількість форсунок – 4 шт. Продуктивність при обприскуванні 8-12 га/год. Робоча швидкість – від 1 до 12 м/с. Може працювати за швидкості вітру до 15 м/с.



**Рис. 42. Квадрокоптер XAG XP2020**

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

Дрон працює за картами, які були заздалегідь сплановані перед роботою та завантажені до хмарного сховища. Програма працює на базі Android-пристроїв і повинна мати доступ до Інтернету. Без

Інтернету дроном неможливо керувати. Дальність дії радіостанції від точки зльоту – 3 км. Під час роботи дрон може зникати з радарів на кілька хвилин, продовжуючи летіти по заданому маршруту і виконувати свою роботу. Тобто під час роботи на горбистій місцевості іноді може пропадати сигнал радара. Але на роботу це аж ніяк не впливає.

**Гексакоптер Reactive Drone Agric RDE-616** (рис. 43) – мультироторна система українського виробництва, яка призначена для виконання різноманітних сільськогосподарських робіт. До можливостей гексакоптера можна віднести: обприскування полів, внесення ЗЗР, мікроелементів, добрив та трихограми.



**Рис. 43. Гексакоптер Reactive Drone Agric RDE-616 Professional**

Дрон розроблений для виконання робіт у сільському господарстві з урахуванням набутого досвіду в сільськогосподарських підприємствах різних регіонів. Agric RDE-616 оснащений надійною системою керування. Програмне забезпечення Agric RDE-616 адаптоване для України та має російську та українську мови інтерфейсу.

Переваги моделі:

– система обприскування. Найкраща автоматична система продуктивністю до 5,5 л/хв. з регулюванням дози внесення;

– система управління. Спеціальний контролер польоту для сільськогосподарських БПЛА для внесення засобів захисту рослин, обприскування та ін.;

– потужні акумулятори. Надійні LiPo АКБ потужністю 34000 мАг, що дозволяють збільшити цикл польоту до 25 хв.

Використання дрону Reactive Drone Agric RDE-616 дозволяє заощаджувати витрати засобів захисту рослин до 60 %, а до 95 % скорочується витрати води під час обробки. Загальна собівартість обробки значно нижча, ніж при використанні звичайних самохідних обприскувачів. Проводити обприскування можна по будь-якому ґрунту (вологість не має значення). При обробці відсутня колія, що дозволяє зберегти до 5 % урожаю.

Обприскування проводиться зі швидкістю 0,2 га/хв, за один цикл до 2.5 га, за годину – близько 10 га. Робоча швидкість 6–10 м/с у роботі, висота польоту – до 30 м, крен до 30°, вітер до 10 м/с. Розмір краплі – 50-200 мк, витрата розчину 0,5–5,5 л/хв. Ширина обробки 4–6 м. Час польоту до 15 хв у режимі обприскування, порожній – до 25 хв, та до 12 хв з повним завантаженням. Дальність польоту до 5 км. Діаметр мультикоптера – 1650 мм, довжина – 2450 мм, ширина – 2450 мм. Вантажопідйомність до 45 кг.

Технічні характеристики:

– карбонова 6-осьова рама розміром 1628 мм на осях моторів, висота 546 мм;

– мотори – 6 шт 100kV комбо двигунів з 30.5" пропелерами;

– вантажопідйомність до 45 кг;

– живлення – 34000 mAh 6S 25C 22.2V;

– смарт-стабілізація, до 30° кут нахилу, швидкість польоту до 10 м/с, висота польоту 50 м-коду;

– 4-х канальна система розпилення з 20 л баком, насосом 5,5 л/с із дозацією;

– двоканальний модуль GNSS з компасом, політ GPS, Baidu, GLONASS, підтримка RTK;

– виявлення перешкод "Obstacle Avoidance", Контроль поверхні "Terrain Following";

– режими польоту: ручний режим, режим AB-point за заданими точками, автоматичний режим за картами;

– тип управління – радіо 2,4 GHz.

### **Мультикоптер DJI Agras T30 (рис. 44)**

DJI Agras T30 оснащений новою системою обприскування та здатний піднімати у повітря до 30 кг корисного навантаження. Ширина охоплення обприскувачів дрону становить близько 7 м, а за годину він здатний обробляти до 10 га.

Дрон має рівень захисту IP67, а основний модуль має незалежну конструкцію порожнини, інкапсуляцію на рівні плати, повністю водонепроникні роз'єми та захищені роз'єми модулів.



**Рис. 44. Гексакоптер DJI Agras T30**

T30 має нову гратчасту структуру рами, яка після складання зменшує розмір фюзеляжу на 80 %. Дрон також оснащений першою в галузі сферичною системою радіолокації з додатковим верхнім кутом огляду для вільного польоту в сліпій зоні.

Дрон оснащений модулем позиціонування на сантиметровому рівні, двома камерами FPV та відбивачем високого освітлення, який подвоює ефект нічного бачення для безпечнішої роботи у нічний час.

У T30 використовується нова інтелектуальна льотна батарея ємністю 29000 мАг, яка може виконувати 1000 циклів на одній зарядці.

Революційна технологія розгалуження мішеней дозволяє регулювати кут нахилу стріли дрону та розпорошувати рідину під нахилом, щоб ліки потрапляли рівномірно зверху донизу. За допомогою хмарної платформи Smart Agro Cloud Platform та хмарного

картографування ви можете легко керувати своїм тривимірним садом у цифровому вигляді на своєму мобільному пристрої.

Нова конструкція з 16 соплами робить осідання крапель ефективнішим. Оснащені 8 наборами незалежних електромагнітних клапанів, що регулюють потік, можуть розпорошувати рівномірно при зміні напрямку. Шестициліндровий двоплунжерний насос із горизонтально розташованими циліндрами забезпечує продуктивність до 8 л/хв.

DJI Agras T30 оснащений 30-кілограмовим баком, максимальна ширина обприскування збільшена до 9 метрів, ефективність польового обприскування досягає 97 гектарів/день, що на 33,3 % більше порівняно з попереднім поколінням.

Нова сферична система радіолокації DJI Agras T30 здатна розпізнавати перешкоди і навколишнє оточення в будь-якому середовищі, в будь-яку погоду, під будь-яким кутом, не побоюючись попадання пилу і світла. Вона має функції, які автоматично долають перешкоди та імітують землю, щоб гарантувати повну безпеку роботи.

DJI Agras T30 має дві камери FPV, завдяки чому можна спостерігати за статусом польоту. У той же час, прожектори високої яскравості подвоюють ефект нічного бачення, висвітлюючи траєкторію польоту в нічний час, щоб допомогти дрону працювати безпечніше.

Модуль управління має повністю автономну структуру з трьома рівнями захисту основних компонентів, а рівень захисту всього дрону складає IP67. Він не боїться хімікатів, пилу, добрив. Пилонепроникний, водостійкий, антикорозійний, міцний і довговічний.

Нова конструкція, що складається, міцна і компактна. У складеному вигляді розмір дрону зменшується на 80 %, що прискорює його транспортування.

Новий інтелектуальний режим, незалежне планування оптимального маршруту кожного виду діяльності. У поєднанні з витратоміром аерозолів для збору інформації про залишки рідини в баку в реальному часі, прогнозуванням точки заміни батареї та іншими функціями пристрій просто незамінний.

Новий пульт дистанційного керування забезпечує стабільну передачу зображення на відстані до 5 км, покращену передачу сигналу, чудову шумостійкість та продуктивність. Один пульт може керувати кількома дронами одночасно, збільшуючи ефективність роботи. Модуль високоточного позиціонування RTK дозволяє легко

планувати польоти лише на рівні сантиметрів. Екран високої яскравості з діагоналлю 5,5 дюйми дозволяє чітко бачити зображення при яскравому сонячному світлі.

За допомогою хмарної платформи Smart Agro Cloud можна створювати карти фруктових дерев і сільськогосподарських угідь для створення розумних траєкторій польоту. Цифрове рішення для сільськогосподарських угідь із системою розпізнавання штучного інтелекту може ефективно патрулювати поля, визначати зростання сільськогосподарських культур, відстежувати хвороби та шкідників, а також контролювати стан сільського господарства.

*Запитання для самоперевірки:*

1. У яких видах робіт із захисту рослин використовують БПЛА?
2. Які принципові переваги БПЛА над класичними технологіями?
3. Які недоліки використання БПЛА ви знаєте?
4. Яка годинна та змінна продуктивність використання БПЛА при внесенні засобів захисту рослин?
5. Чи впливає використання БПЛА на гектарну витрату робочої рідини та пестицидів?

## **5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ**

### **5.1. Агротехнічні вимоги**

Агрегат повинен забезпечувати приготування робочих рідин як водних, так і масляних розчинів з концентрацією до 20 %, суспензії та емульсії пестицидів з концентрацією до 10 %, а бордоської рідини – до 4 % із різних препаративних форм.

Час циклу приготування робочої рідини не більше 15 хв. Відхилення дозування препарату не повинно перевищувати  $\pm 5$  %. Відхилення концентрації робочої рідини від заданої за час заправлення обприскувачів – не більше 5 %. Втрата препаратів при приготуванні робочих рідин і при заправленні баків машин не допускається.

Після двогодинного простою та подальшого перемішування протягом 5 хв. осадок повинен повернутися у стан суміші, а відхилення концентрації розчину від заданого не повинно перевищувати 2,5 %.

Розмір частинок робочої рідини, якою заправляють баки обприскувачів, не повинен перевищувати 0,05 мм.

### **5.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів**

Для приготування робочих рідин із кристалічних речовин, змочувальних порошків, концентратів емульсії й паст, які утворюють у воді розчини суспензії й емульсії, застосовують пересувні агрегати вітчизняного виробництва АПЖ-12, ЗР-3200, ЗР-3200-1, МПР-3200. Технічна характеристика цих агрегатів представлена в табл. 25.

Агрегат для приготування робочих рідин пестицидів АПЖ-12 (рис. 45–47) – одноосьовий, напівпричіпний, на рамі якого встановлені основний і додатковий резервуари, два допоміжних баки, відцентровий насос, електродвигуни, пульт керуванням роздавальної штанги, гідроелеватора та забірного рукава. Агрегат комплектується рукавом довжиною 400 м для заправлення робочою рідиною літаків і вертольотів. Привід робочих органів агрегату в стаціонарних умовах виконується від електродвигуна або від ВВП трактора класу 1,4 тс.

Основний бак 23 (рис. 46) ємністю 3200 л призначений для приготування та короткочасного схову робочих рідин пестицидів. Він має гідравлічну мішалку, пристрій для розливання пестицидів, верхню горловину та випускний отвір.

Таблиця 26

**Технічна характеристика агрегатів і машин для приготування робочих рідин пестицидів**

Показники	Марка агрегату			
	АПЖ-12	МПП-3260	ЗР-3200	ЗР-3200-1
Продуктивність за годину основного часу, т/год.	12	14		
Місткість основного баку, л	3200	3200	3200	3200
Місткість додаткового баку, л	560	-	-	-
Транспортна швидкість, км/год.	20	20	15	15
Ширина колії, мм	1600	2050	1800	1800
Маса суха, кг	2200	1800	2050	2000
Насос	Відцентровий			
Подача № 1х6	750	800	600	250
Робочий тиск, МПа	0,4	0,4	0,4	0,4
Привід	ВВП	ВВП	ВВП	ДВС
Споживна потужність, кВт	15	30	30	10
Габаритні розміри, мм:				
довжин	5800	5500	5600	5600
ширина	2700	2500	2300	2300
висота	3000	2500	2800	2800

Вода насосом 1 із водозабірника через всмоктувальний фільтр і рукав 4 (клапан 3 відчинений, клапан 7 зачинений) направляється в основний фільтр 2 і подається в розподільник 15 (клапани 5, 6, 8 закриті). Далі вода направляється до гідроелеватора 19 (клапани 12, 16 відкриті, клапан 17 закритий), до пристрою розливання пестицидів 20 (клапан 15 відкритий) та гідромішалки 22 (клапани 12 та 13 відкриті). Гідроелеватором пульпа препарату всмоктується з допоміжного бака 9 і змішується з водою. Коли рідину подають в основний бак 23, то клапаном 21 відкривають його вхідний отвір і ним закривають трубопровід додаткового бака 24.



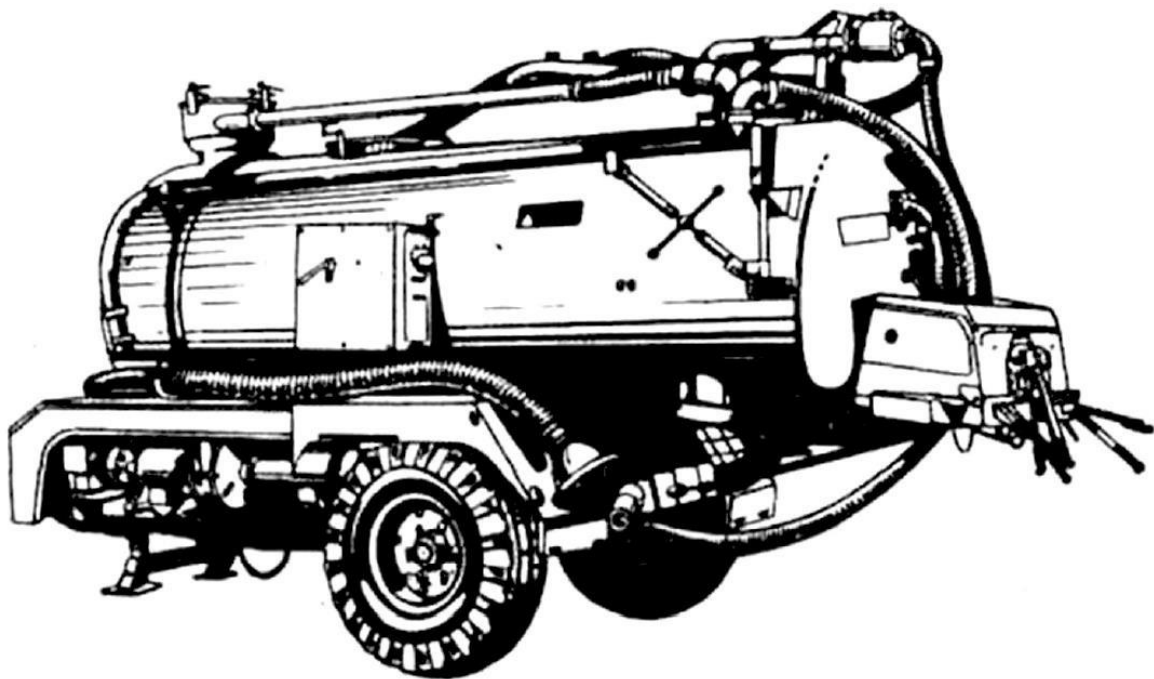


Рис. 45. Агрегат пересувний для приготування робочих рідин АПЖ-12

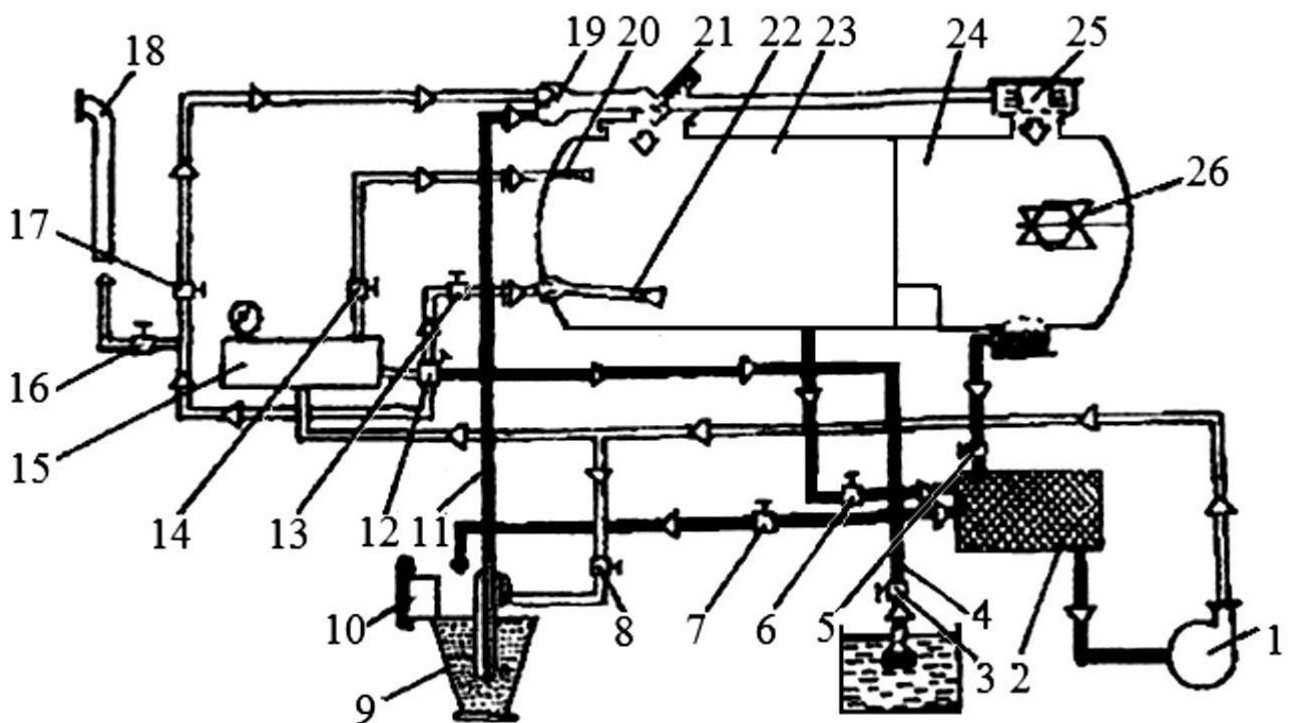


Рис. 46. Технологічна схема агрегату АПЖ-12:  
1 – насос; 2 – фільтр основний; 3, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21 – клапани; 4 – рукав всмоктувальний; 9 – допоміжний бак;  
10 – бачок-дозатор; 11 – заправний рукав; 15 – розподілювач;  
18 – заправна штанга; 19 – гідроелеватор; 20 – пристрій для розливу пестицидів; 22 – гідромішалка; 23 – основний бак; 24 – додатковий бак; 25 – гідромеханічний подрібнювач; 26 – мішалка механічна

Коли рідину подають в допоміжний бак 24, то клапаном 21 закривають вхідний отвір основного бака і відкривають трубопровід додаткового. При цьому клапани 13 і 14 закривають, а коли треба перекачати рідину з додаткового бака 24 в основний 23, то закривають клапани 5 і 3.

Готовий робочий розчин із основного бака перекачують в обприскувач або резервуар заправника через основний фільтр 2, розподільувач 15 і заправну штангу 18 (клапани 6, 12, 17 відкриті, клапани 3, 5, 7, 13, 14 закриті).

У кінці робочої зміни всі комунікації агрегату звільнюють від залишків робочої рідини, направляють її до допоміжного баку (клапан 8 відкритий), а також зливають її з фільтрів (клапан 7 відкритий). Потім агрегат промивають водою. Використану воду зливають в яму для знезараження.

Додатковий бак 24 ємністю 560 л призначений для приготування розчинів мідного купоросу для бордоської рідини та попереднього приготування концентрованих розчинів із кристалічних і пастоподібних препаратів.

У верхній горловині додаткового бака встановлений гідромеханічний подрібнювач для розпилювання залишків частинок препаратів з метою прискорення їх розчинення. Рідина перемішується механічною мішалкою.

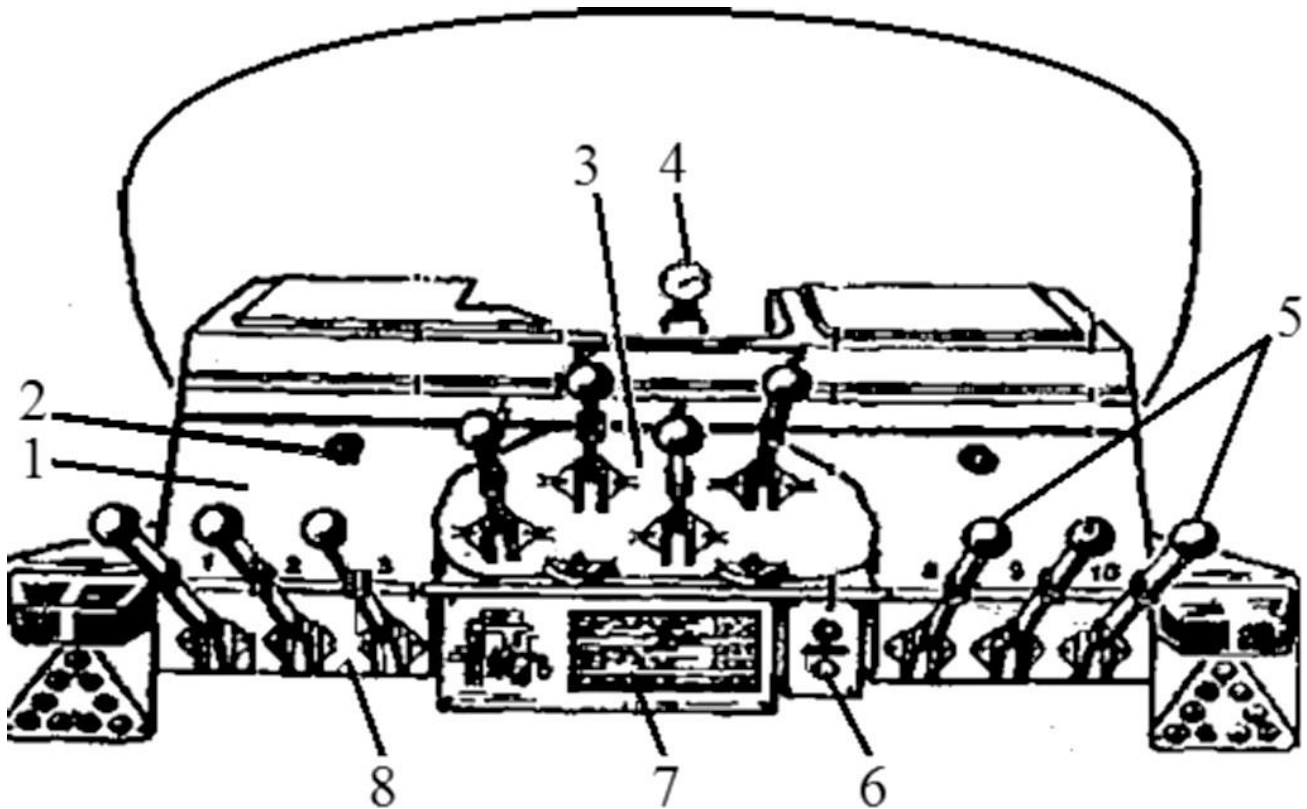
Зверху над основним баком монтується гідроелеватор, який працює подібно гідроструменевому ежектору. Він одночасно подає в баки воду та концентрат препарату. Роздавальна поворотна штанга призначена для заповнення баків обприскувачів або заправників робочої рідини.

Допоміжний бак призначений для завантажування в нього порошкоподібних і пастоподібних (пульпа) препаратів, де їх попередньо розмішують водою, потім гідроелеватором транспортують в основний чи додатковий бак агрегату.

Для зручності керування технологічним процесом приготування робочих рідин на агрегаті передбачено дистанційний пульт керування, який дозволяє виконувати включення та виключення електродвигуна і муфти механічного мішання допоміжного бака, відкриття і закриття клапанів всмоктувальної та напорної комунікації і заслінки гідроелеватора з робочого місця майстра (рис. 47).

Пульт керування має корпус 1, блок клапанів 3, пост керування 6. Для керування технологічним процесом передбачено десять

рукояток, шість з них змонтовано на рамі пульта керування, чотири – на корпусі блока клапанів. Для орієнтування керування технологічним процесом на рамі закріплена табличка 7, на якій зображена технологічна схема агрегату і описана послідовність основних операцій технологічного процесу.



**Рис. 47. Пульт керування агрегату АПЖ-12:**

- 1 – корпус; 2 – лампочка; 3 – блок клапанів; 4 – манометр;  
5 – рукоятка; 6 – пост керування; 7 – табличка; 8 – рама

### **5.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12**

При використанні агрегату АПЖ-12 застосовують три основні технології приготування робочих рідин у залежності від фізико-хімічних властивостей препаратів.

1. Технологія приготування робочих рідин з важкорозчинних кристалічних і пастоподібних препаратів передбачає попереднє приготування концентрованого розчину в допоміжному баці. Приготовлену пульпу такого препарату направляють разом з водою з допоміжного бака в додатковий резервуар. При цьому залишки препарату перекачують в основний бак, де змішують з водою до заданої концентрації (табл. 27).

Таблиця 27

**Порядок керування рукоятками клапанів**

Технологія	Номер клапана
<b>1. Технологія приготування робочих рідин із важкорозчинних препаратів</b>	
Заповнення допоміжного бака водою та пульпою препарату з їх перемішуванням для приготування концентрату	8, 7, 3, 11*
Заповнення половини об'єму основного бака водою	6 (7), 8, 7, 9
Перекачування концентратів із допоміжного бака в основний	(9), (10), 7, 4*
Перемішування робочого розчину в основному баці	(10), 1, 3, 4*
Перекачування робочої рідини із основного бака в баки обприскувачів або заправників	5 (6)
<b>2. Технологія приготування робочих рідин легкокорозчинних препаратів</b>	
Заповнення основного бака водою та пульпою препарату	7, 3, 4*, 11*
Перемішування рідини в основному баці	1 (3), 6 (7), 4*
Перекачування робочої рідини в баки обприскувачів або заправників	5 (6)
<b>3. Технологія приготування бордоської рідини</b>	
Заповнення допоміжного бака водою і пульпою препарату, перемішування	8, 7, 3, 11*
Заповнення половини об'єму основного бака водою і вапняною пульпою, перемішування	7 (8), 7 (6), 9, 11*, 4*
Перекачування розчину мідного купоросу із допоміжного бака в основний і перемішування його з вапняною суспензією	9 (6), 10 (7), 4*
Перемішування робочого розчину в основному баці	(10), 1 (3), 4*
Перекачування готового робочого розчину в баки обприскувачів або заправників	5 (6)

**Примітка.** В дужках вказується номер клапана, який треба закрити, а зірочкою – клапан, який при необхідності треба закрити або відкрити. Інші вказані клапани треба відкрити. Порядок включення та виключення клапанів за допомогою рукояток пульта керування вказується в таблиці вище.

2. Технологія приготування робочих рідин із легкорозчинних і порошкоподібних препаратів: пульпу (концентрат) легкорозчинного або порошкоподібного препарату із допоміжного бака зразу направляють в основний бак, де вона змішується з водою до заданої концентрації.

3. Технологія приготування бордоської рідини потребує попереднього роздільного приготування її компонентів: 10 % розчину мідного купоросу (10 кг на 100 л води) і 10 % вапняної суспензії (10 кг вапна на 100 л води). Спочатку пульпу мідного купоросу із додаткового бака подають разом з водою у другий додатковий резервуар. Потім готують вапняну пульпу і перекачують разом з водою в основний бак, заповнюють його до половини об'єму. Перед заправкою обприскувача розчин мідного купоросу перекачують із додаткового бака в основний, де два компоненти перемішуються.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Які агротехнічні вимоги та загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів?

2. Опишіть технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12.

## ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

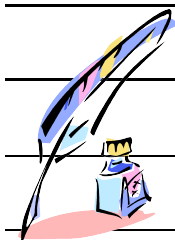
1. Барановський О., П'ятаченко В. Розпилювачі штангових обприскувачів: призначення та технічне обслуговування. *Аграрна техніка*. 2010. № 3. С. 40–45.
2. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологічний довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків: ХДАУ, 1997. 390 с.
3. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологічний довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, випр. і доп. Харків: ХДАУ, 2000. 517 с.
4. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. Захист овочевих культур від хвороб і шкідників у закритому ґрунті. Харків: Еспада, 2003. 464 с.
5. Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 212 с.
6. Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васильєв В.П. та ін. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
7. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. і ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Київ, 2004. 544 с.
8. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, М.М. Назаренко, В.М. Положенець та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 188 с.
9. Гіль Л.С. та ін. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту: навч. посіб. Ч.1. Закритий ґрунт. Вінниця: Нова книга, 2001. – 368 с.
10. Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві. Київ, 1998. 70 с.
11. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П. та ін. Фітофармакологія. Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
12. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, В.М. Кабанець та ін. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.
13. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, В.М. Кабанець та ін. Житомир: ПП Рута, 2022. 208 с.

14. Інтегрований захист цукрових буряків від хвороб, шкідників і бур'янів / В.М. Положенець, М.В. Роїк, С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 372 с.
15. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юнівест Медіа, 2014. 387 с.
16. Марютін Ф.М., Туренко В.П., Мартиненко В.І. та ін. Хімічні засоби захисту рослин: навч. посіб. Харків: ХНАУ, 2007. 145 с.
17. Патологія насіння сільськогосподарських культур / Л.В. Жукова, С.В. Станкевич, В.П. Туренко та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 292 с.
18. Пересипкін В.Ф., Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Камелот, 2002. 188 с.
19. Пестициди і агрохімікати, технічні засоби їх застосування / За ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Харків, 2001. 347 с.
20. Пестициди і технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Харків: Майдан, 2015. 480 с.
21. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2007. 329 с.
22. Секун М.П., Жеребко О.М., Лапа О.М. та ін. Довідник із пестицидів. Київ, 2007. 360 с.
23. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / В.П. Туренко, М.О. Білик С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 564 с.
24. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.
25. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.
26. Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків: Майдан, 2013. 370 с.
27. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.
28. Туренко В.П., Білик М.О., Кулешов А.В. та ін. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб: навч. посіб. / За ред. В.П. Туренка, М.О. Білика. Харків: Майдан, 2019. 330 с.

29. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. Агрофармакологія: підручник. Харків: Майдан, 2020. 398 с.
30. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. та ін. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / За ред. д-ра с.-г. наук, проф. В.П. Туренка. Харків: Майдан, 2021. 356 с.
31. Федоренко В.Ф., Киреев И.М. Результаты испытаний целевых распылителей опрыскивателей. *Зерно*. 2012. № 3. С. 20–29.
32. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 214 с.
33. Яновский Ю.П., Кравець І.С., Крикун І.В. Інтегрований захист плодових культур: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2015. 648 с.
34. Tomlin С.А. World Compendium: The Pesticide Manual. N.Y.: Crop Protection Publications, 1994. 1341 p.



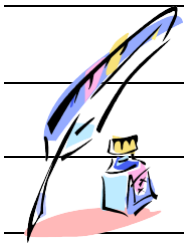
*Для нотатків:*



A series of horizontal lines for writing notes, starting from the top of the page and extending to the bottom. The lines are evenly spaced and cover most of the page width.



A series of horizontal lines for writing, consisting of 20 parallel lines spaced evenly down the page.



Навчальне видання

**Станкевич Сергій Володимирович**  
**Балан Галина Олександрівна**

# **ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

Навчальний посібник

За редакцією авторів  
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича  
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

---

Підпис. до друку **???.?.2023**. Формат 60 × 84 1/16. Гарнітура Таймс.  
Друк. офсетний. Обсяг: **??,?** ум. друк. арк.; **??,?** обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення