

Міністерство освіти і науки України  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Державний біотехнологічний університет  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ  
Житомирський агротехнологічний фаховий коледж

# **ГЕРБИЦИДИ І ДЕСИКАНТИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ**

Навчальний посібник

Житомир – 2022

УДК 632.954 : 632.982.1(075.8)

Г??

*Рекомендовано до видання вченою радою Дніпровського державного аграрно-економічного університету (протокол № 2 від 27 жовтня 2022 р.)*

Рецензенти: **Ю.І. Ткаліч**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства ДДАЕУ;  
**А.О. Рожков**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва ДБТУ;  
**Г.В. Малина**, канд. с.-г. наук, доцент, керівник групи з технічної підтримки олійних культур ТОВ «Сингента»

Автори: **С.В. Станкевич, М.М. Назаренко, В.М. Положенець, О.О. Іжболдін, Л.В. Немерицька**

Г?? 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.

ISBN ????????????????

У навчальному посібнику значну увагу приділено екологічно безпечному застосуванню сучасних гербіцидів в інтегрованих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Представлено технічні засоби захисту рослин. Наведено відомості щодо регламентів застосування гербіцидів відповідно «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Навчальний посібник призначений для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації зі спеціальностей 202 «Захист і карантин рослин», 201 «Агрономія» та 101 «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 гербіцидів і технічних засобів їх застосування.

УДК 632.954 : 632.982.1(075.8)

- © Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2022
- © Державний біотехнологічний університет, 2022
- © Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2022
- © Житомирський агротехнологічний фаховий коледж, 2022
- © Станкевич С.В., Назаренко М.М., Положенець В.М., Іжболдін О.О., Немерицька Л.В., 2022
- © Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2022

ISBN ????????????????

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. РИНОК ГЕРБІЦИДІВ УКРАЇНИ	10
2. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ (ГЕРБІЦИДИ)	26
2.1. Амідні і нітрильні аліфатичних карбонових кислот	26
2.2. Похідні ароматичних амінів (заміщені динітроаніліну) і діариллові ефіри	29
2.3. Похідні триазинів	32
2.3.1. Симетричні триазини	33
2.3.2. Несиметричні триазини	34
2.4. Гетероциклічні сполуки	37
2.5. Похідні циклогександіону, ароматичних карбонових кислот, бензойної і гідрооксибензойної кислот	43
2.6. Похідні арилоксиалканкарбонової кислоти	46
2.6.1. Похідні феноксиоцтової кислоти	46
2.6.2. Похідні арилоксифеноксипропіонової кислоти	51
2.7. Похідні карбамінової кислоти	55
2.8. Похідні сульфонілсечовини	57
2.9. Фосфорорганічні гербіциди	65
2.10. Комбіновані гербіциди	68
2.10.1. Комбіновані гербіциди на основі s-метолахлору і сульфонілсечовини	69
2.10.2. Комбіновані гербіциди на основі 2,4-Д	75
2.10.3. Комбіновані гербіциди на основі етофумезату, фенмедифаму, десмедифаму і феноксапроп-П-етилу	76
3. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ І ДЕСИКАНТІВ	79
3.1. Обприскувачі	79
3.1.1. Агротехнічні умови	79
3.1.2. Загальна будова обприскувачів	80
3.1.3. Налаштування обприскувачів на задану норму витрати рідини	111
3.1.4. Організація використання обприскувача	114
3.1.5. Контроль якості роботи обприскувачів	119
3.1.6. Заходи техніки безпеки	123
3.1.7. Обприскувачі для закритого ґрунту	124
3.1.8. Підготовка обприскувача ТОМ-1 до роботи	123
3.1.9. Підготовка обприскувача ОЗГ-120а до роботи	128

3.1.10. Малогабаритні обприскувачі	129
3.1.11. Технічне обслуговування обприскувачів	133
3.1.12. Перелік робіт, які виконуються при підготовці обприскувачів до тривалого зберігання	134
3.2. Дельтальоти	134
3.3. Аерозольні генератори	140
3.3.1. Агротехнічні вимоги	140
3.3.2. Класифікація аерозольних генераторів	140
3.3.3. Переваги та недоліки аерозольної технології	141
3.3.4. Призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання	141
3.3.5. Контроль якості виконання роботи	147
3.3.6. Технічне обслуговування аерозольного генератора	147
4. СУЧАСНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ОБПРИСКУВАННЯ	149
5. БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ У ЗАХИСТІ РОСЛИН	167
5.1. Правила застосування БПЛА	170
5.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА	170
6. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ	178
6.1. Агротехнічні вимоги	178
6.2. Загальна будова агрегатів для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів	178
6.3. Технології приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12	182
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	185

*Присвячується 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету та 90-річчю від дня заснування першого у світі факультету захисту рослин*

## ВСТУП

Гербіциди (від лат. «*herba*» – трава, «*ceado*» – знищувати) – хімічні речовини, призначені для знищення небажаної трав'янистої рослинності в посівах сільськогосподарських культур. Одні з них знищують бур'яни в період вегетації, інші – запобігають їх появі. Широке застосування цих речовин у сільському господарстві привело до істотного збільшення врожаїв.

Застосування гербіцидів для захисту сільськогосподарських культур від небажаної трав'янистої рослинності можна розділити на три етапи.

Перший етап – кінець ХІХ ст., коли було встановлено, що деякі хімічні речовини можуть знищувати одні рослини, не пошкоджуючи при цьому інші. Фітотоксичні властивості виявлено в мідного та залізного купоросу, азотнокислої міді, натрієвої селітри, сульфату амонію, сірчаної кислоти та ін. Досліди, проведені на початку ХХ ст. у Франції, показали, що низькі концентрації розчинів мідного та залізного купоросу й сірчаної кислоти (6–10 %) виявилися досить ефективними для знищення двосім'ядольних бур'янів у посівах зернових культур, але високі дози витрат цих речовин визивали корозію металів, що гальмувало їх широке застосування у виробництві.

Другий етап – середина першої половини ХХ ст., коли для знищення небажаної трав'яної рослинності (бур'янів) почали використовувати арсеніт і хлорат натрію, сірководень, сполуки бору, сульфат амонію, динітрофеноли, мінеральні масла. У цей час використання хімічних речовин для знищення бур'янів отримало виробниче значення, особливо препарату ДНОК для боротьби з повитицею.

Третій етап застосування хімічних речовин для знищення бур'янів почався з появою 2,4-Д (дихлорфеноксоцтової кислоти) і

спрямованого синтезу хімічних речовин з фітоцидними властивостями. Починаючи з 1950-х рр., багато фірм і хімічних концернів з науково-дослідними інститутами й дослідними станціями працюють над синтезом хімічних препаратів і вивченням їх застосування для знищення небажаної рослинності.

Сучасний перелік гербіцидів нараховує понад 200 найменувань. Їх асортимент постійно оновлюється. Замість високотоксичних, стійких, летких, а також тих, які використовують у великих нормах, синтезують, випробовують і виробляють екологічно безпечні, дешевші та високоефективні гербіциди з низькими нормами витрат.

За хімічним складом гербіциди поділяють на неорганічні та органічні сполуки. До неорганічних належать кілька гербіцидів, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлорат-хлорид кальцію та ін.). Переважна більшість гербіцидів належить до органічних сполук різних хімічних груп.

За характером дії на рослини гербіциди поділять на дві основні групи:

- суцільні, що діють на всі види рослин;
- вибіркові (селективні), які, при дотриманні норми витрати, способу застосування, фази розвитку культури і бур'янів здатні знищувати або пригнічувати ріст лише бур'янів та не впливати на нормальний ріст і розвиток сільськогосподарських рослин.

Вибірковість гербіцидів залежить від анатоμο-морфологічних і фізіологічних особливостей рослин і зумовлена хімічною будовою сполуки, нормою витрати, формою препарату, строком і способом застосування, фазою розвитку культурних рослин і бур'янів, впливом умов зовнішнього середовища (грунт, вологість, температура) та іншими факторами.

Таке ділення, звичайно, умовне, оскільки одні й ті ж речовини залежно від концентрації і норми витрати на одиницю оброблюваної площі можуть проявляти себе і як суцільні, і як вибіркові препарати.

За зовнішніми ознаками дії на рослини всі гербіциди ділять на три підгрупи:

- гербіциди контактної дії;
- гербіциди системної дії;
- гербіциди, що діють на кореневу систему рослин або проростаюче насіння.

До гербіцидів контактної дії належать речовини, які вражають листя і стебла рослин при безпосередньому їх контакті з препаратом.

При цьому відбувається порушення нормальних процесів життєдіяльності рослини і вона гине. Контактні гербіциди фактично не можуть рухатися по провідній системі рослин, через що вони не проникають у кореневу систему багаторічних бур'янів, які спроможні відростати знову. Гербіциди контактної дії здатні уражати рослини лише в місцях змочування робочою сумішшю.

До гербіцидів системної дії відносять речовини, здатні переміщуватися судинною системою рослин, впливаючи на всю рослину та викликаючи загибель і надземних, і підземних її органів.

Під час переміщення по судинах рослин гербіциди взаємодіють із клітинним вмістом, що призводить до часткової їх інактивації через поглинання клітинами, руйнування ферментами, утворення комплексних сполук. По флоемі гербіциди рухаються в кореневу систему, генеративні органи, нагромаджуються в зонах активного росту, викликаючи глибокі порушення фізіологічних процесів, що призводить до загибелі чутливих рослин. З ґрунтовим розчином гербіциди поглинаються кореневими волосками, передаються до судин ксилеми і з транспіраційною течією пересуваються в надземні органи рослин. Системні гербіциди доцільно використовувати в боротьбі з багаторічними видами бур'янів, коренева система яких проникає глибоко в ґрунт.

Третю групу складають гербіциди, які вносять до ґрунту для знищення проростаючого насіння й коріння бур'янів.

Контактні і системні гербіциди розрізняють за способами їх проникнення в рослини:

– гербіциди листової дії, які проникають через надземні органи (листки, стебла, черешки), їх застосовують після появи сходів культури та бур'янів;

– гербіциди, які проникають у рослини через кореневу систему і діють на проростки, належать до ґрунтових, або гербіцидів кореневої дії.

Таким чином, залежно від способу застосування, усі гербіциди поділяють на дві групи:

– гербіциди, які використовують способом обприскування ґрунту до посіву, під час посіву або до появи сходів культури. При застосуванні летких гербіцидів (Дуал Голд 960 ЕС, Трефлан 480 та ін.) обприскування ґрунту проводять до висівання або до появи сходів культури з негайним загортанням. Гербіциди, які проникають

у рослини через кореневу систему і діють на проростки, належать до ґрунтових, або гербіцидів кореневої дії;

– гербіциди, які використовують способом обприскування рослин у період вегетації. Для кожної сільськогосподарської культури важлива фаза розвитку рослин, у яку необхідно застосовувати препарати: на зернових колосових обприскування проводять від фази кушіння до виходу культур у трубку, на кукурудзі – у фазі двох–п’яти або трьох–семи листків культури, не пізніше, на буряках бур’яни обприскують у фазі сім’ядоль, наступні обприскування проводять з інтервалом 5–10 днів, на соняшнику – у фазі двох–шести листків, незалежно від фази розвитку культури, на картоплі обприскування рослин проводять при їх висоті до 15 см.

Строки застосування гербіцидів залежать від властивостей препарату, біологічних особливостей культури і бур’янів, вибірковості, спектра дії тощо. Виділяють такі види застосування гербіцидів: осіннє (завчасне); допосівне і допосадкове; припосівне; досходове; післясходове.

Для знищення багаторічних кореневищних і коренепаросткових видів бур’янів проводять осіннє (завчасне) застосування гербіцидів у системі основного (зяблевого) обробітку ґрунту (при застосуванні гербіцидів Раундап, Баста проти пирію повзучого, гірчака рожевого, різних видів осоту та ін.). Перше обприскування гербіцидами здійснюють після відростання розеток чи пагонів бур’янів унаслідок післязбирального лушіння стерні зернових культур, наступне – не раніше ніж через 10–15 днів (за цей період системні гербіциди проникають у глибоко залеглі кореневища). У посушливих умовах знищення багаторічних бур’янів менш ефективне.

Допосівне і допосадкове застосування гербіцидів ґрунтової дії (Дуал Голд 960 ЕС, Зенкор Ліквід SC, Трефлан 480 та ін.) проводять під час передпосівної культивації у вологий шар ґрунту із загортанням, що дає змогу успішно знищувати однорічні бур’яни у фазі проростків.

Припосівне застосування гербіцидів здійснюють одночасно з посівом, уносячи гранульовані препарати за допомогою спеціальних аплікаторів або використовуючи стрічкове внесення робочих сумішей у захисну зону широкорядного посіву просапних культур. Стрічкове внесення гербіцидів – один з напрямів екологічно безпечного й раціонального використання пестицидів.



Досходове застосування гербицидів проводять на третій–четвертий день після посіву або по сходах бур'янів, але до появи сходів культурних рослин ґрунтовими препаратами (Дуал Голд 960 ЕС, Харнес та ін.). Недоліками досходового застосування гербицидів може бути пересихання верхнього шару ґрунту і ситуація, коли в період застосування гербицидів проходять рясні дощі (утрачається оптимальний строк обробки).

У світовому землеробстві віддають перевагу післясходовому застосуванню гербицидів. Під час вегетації рослин можна визначити чисельність бур'янів, їх видовий склад, підібрати препарати і використати їх з найбільшою ефективністю. Крім того, застосування гербицидів можна поєднувати із застосуванням інсектицидів, фунгіцидів, регуляторів росту рослин, позакореневим підживленням мікро- і макроелементами. Післясходові гербициди можна вносити суцільним і стрічковим способом, обробляючи захисну зону рядків просапних культур.

Добір гербицидів для захисту тієї чи іншої культури проводять за «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», дотримуючись регламентів їх застосування. Основна частина сучасного асортименту гербицидів, наведених у «Переліку...», належить до органічних сполук, похідних різноманітних груп.

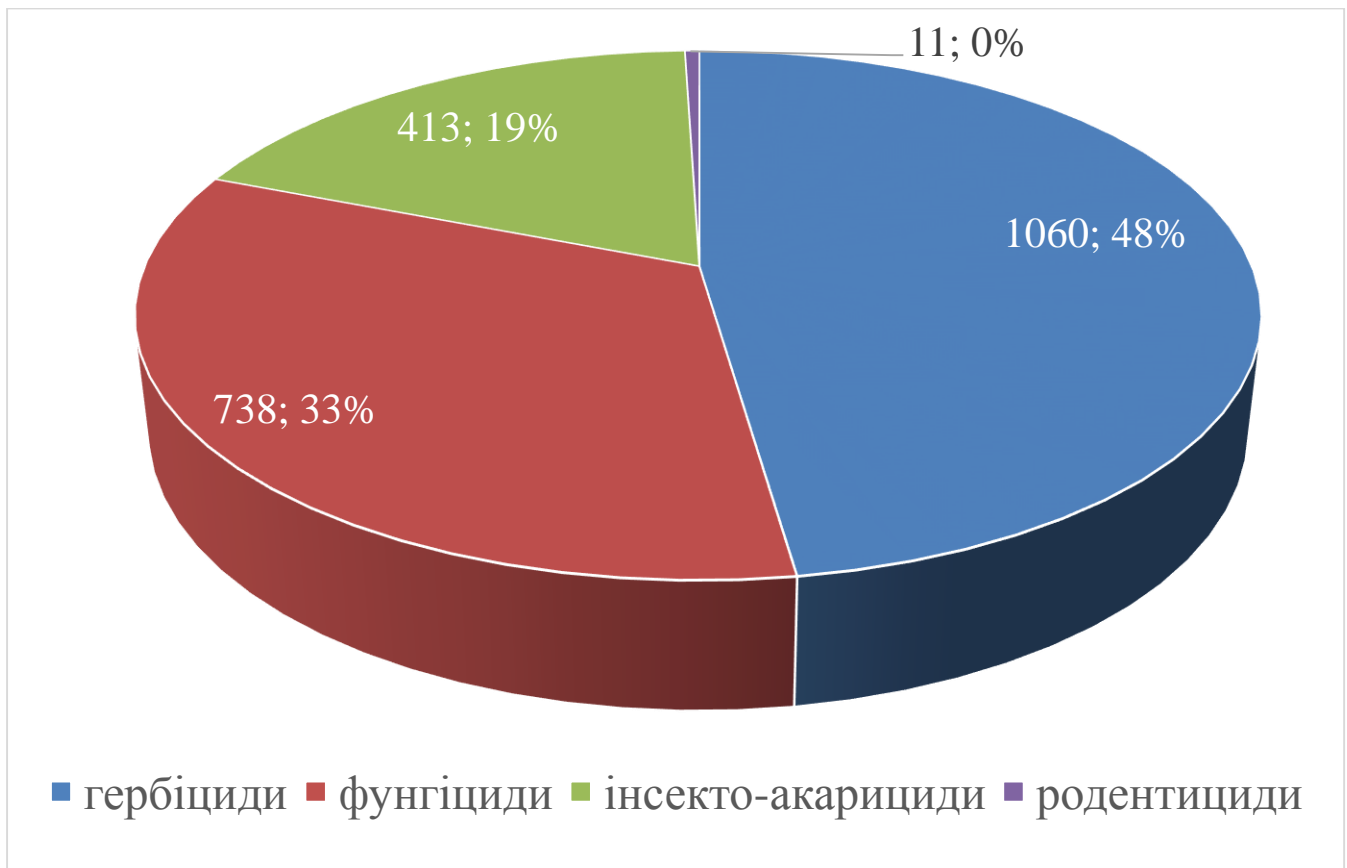
Основна мета навчального посібника – навчити здобувачів правильно, раціонально, з дотриманням регламентів застосовувати гербициди і десиканти, щоб виключити або мінімізувати їх негативний вплив на людину, корисних тварин та довкілля.

Сучасний спеціаліст із захисту і карантину рослин повинен знати основи агрономічної токсикології, властивості гербицидів і десикантів, особливості й регламенти їх використання, вміти правильно підбирати препарати, опрацьовувати систему їх застосування в господарстві з урахуванням технології вирощування культури, визначати потребу в них для захисту рослин.

Використання сучасних гербицидів 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.

## 1. РИНОК ГЕРБІЦИДІВ УКРАЇНИ

Всього на ринку пестицидів України представлено 2220 найменувань препаратів котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів, гербіцидів і десикантів та групи родентицидів (рис. 1). Із них до інсекто-акарицидів належить – 413 найменувань препаратів, або 19 % з усього асортименту на ринку України. До фунгіцидів відноситься 738 препаратів, або 33 %. В той же час до гербіцидів належить 1060 найменувань, або 48 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні. Із 1052 гербіцидів 35 є чистими десикантами. До родентицидів належить 11 препаратів, або 0,5 %.



**Рис. 1. Пестициди за об'єктом застосування**

Із аналізу ринку гербіцидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: ТОВ «Компанія "Укравіт"» – 66, БАСФ – 53, «Байер КропСаенс АГ» – 42, ЗАТ «Август-Бел» – 38, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 37, ТОВ «АДАМА Україна» – 36, ТОВ «Клов» – 35, ТОВ «Агросфера-Трейд» – 33, «Сингента» – 32, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 30, ТОВ

«Компанія Агрохімічні Технології» – 27, ТОВ «Ранголі» – 27, ТОВ ««Доу АгроСайенсіс ВмбХ» – 26, Нертус Лтд.» – 26, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 26, ТОВ «Штефес» – 24, ТОВ «АПК-Сервіс» – 22, ТОВ «Вассма Кемікал» – 21, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 20, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 18, ТОВ «Агрофлекс» – 18, ТОВ «Презенс Текнолоджи» – 17, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 16, ТОВ «Монсанто Україна» – 15, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд» – 14, ТОВ «Украгроком» – 14, ТОВ «Франдеса» – 14, «Аріста Лайф Сайенс С.А.С.» – 12, ТОВ «Астарта-Київ» – 12, ТОВ «Акваріус і К» – 11, ПАТ «Транс Оіл» – 11, ТОВ «Океан Інвест» – 11, «Шарда Кропхем Лімітед» – 10, ТОВ «Екоорганік» – 9, «Кемінова А/С» – 9, ТОВ «Рутон» – 8, «ЮПЛ Юереп Лтд.» – 7, ТОВ «Агроконсалт Україна» – 7, ТОВ «АгроЛік» – 7, ТОВ «Нопосон-Агро» – 7, ТОВ «ТерраВіта Україна» – 7, «Давкем Лтд.» – 7, «ДВА Агро ГмбХ» – 7, ПП «Давкем» – 6, ТОВ «ВП "Агро-Союз"» – 6, «АйЕсКей Біосайнсез Європа Ес. Ей.» – 6, «Спарта Рісерч Лтд.» – 6, ТОВ «Агро Дельта Груп» – 5, ТОВ «Даймондбізнесгруп» – 5, ТОВ «Іпрохім-Союз» – 5, ТОВ «Рекорд-агро» – 5, «Шаньдун Вейфан Рейнбоу Кемікал Ко. Лтд.» – 5. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 4 гербіцидів і на них всіх припадає 127 найменувань препаратів (рис. 2).

За препаративною формою на ринку гербіцидів ТОП-4 представляють: концентрат емульсії – 270, розчинний концентрат – 225, водорозчинні гранули – 214, концентрат суспензії – 150, найменувань. Інші препаративні форми представляють 201 гербіцид (рис. 3).

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: нікосульфурон (61 препарат, або 6 %), хізалофоп-П-етил (33 препарата, або 3 %), фенмедифам (36 препаратів, або 3 %), ацетохлор (33 препарата, або 3 %), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 9 %), дисмедифам (33 препарата, або 3 %), дикамба та її солі (59 препаратів, або 6 %), дикват (35 препаратів, або 3 %), етофумезат (37 препаратів, або 3 %), трибенурон-метил (56 препаратів, або 5 %). Гербіциди на основі інших 84 діючих речовин займають 581 препарата, або 55 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 3–4 препаратів (рис. 4).

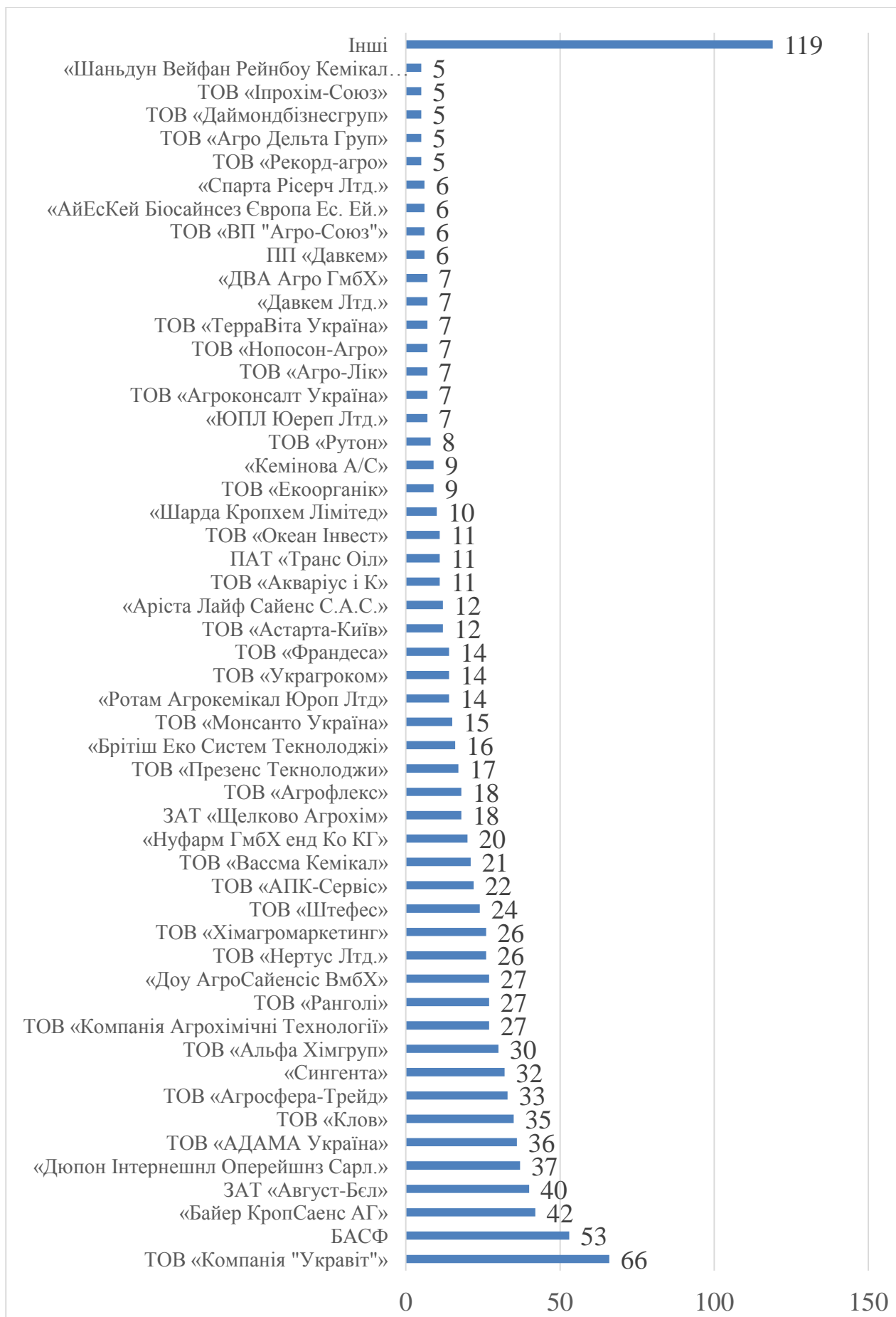
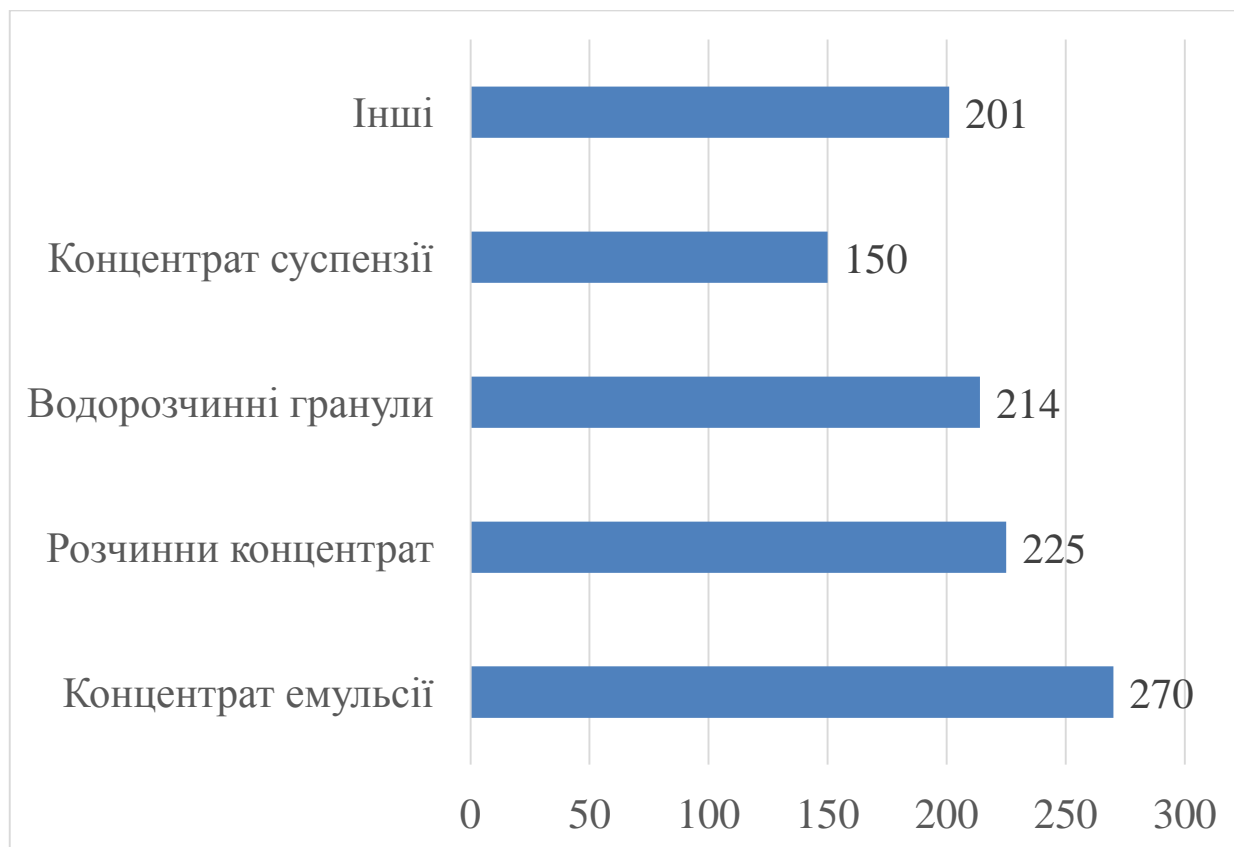
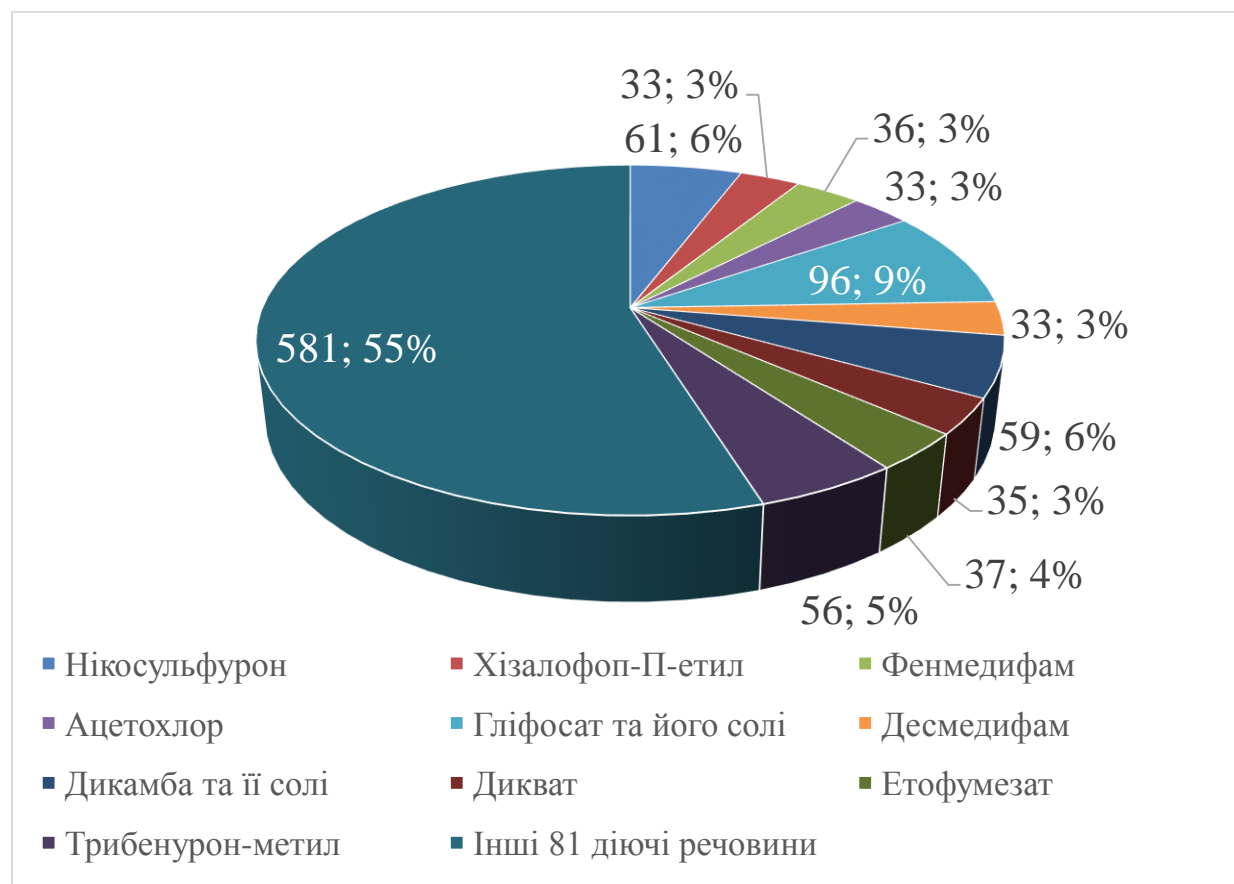


Рис. 2. Гербіциди за заявниками



**Рис. 3. Гербіциди за препаративними формами**



**Рис. 4. Гербіциди за діючими речовинами**

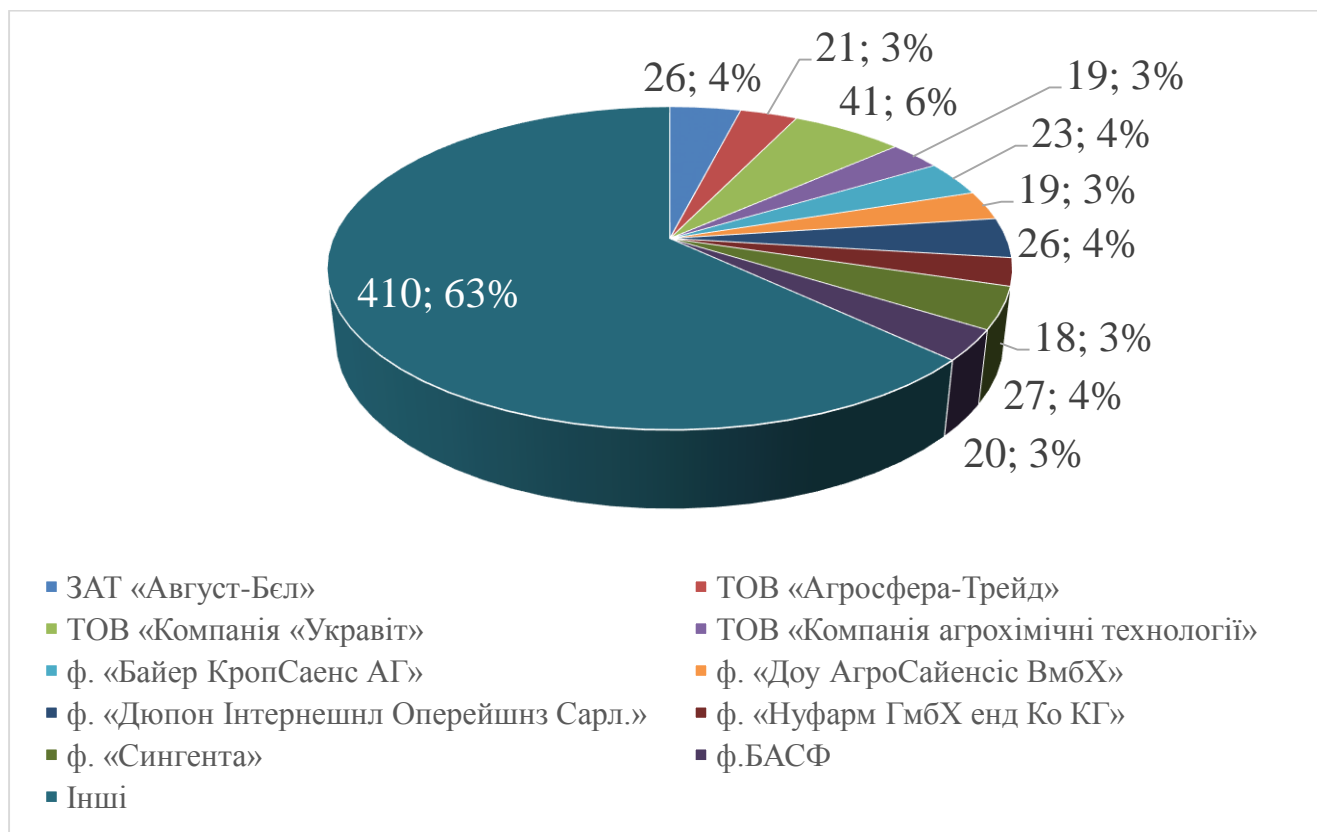
Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю на кукурудзі: 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д (28 препаратів, або 4%), ацетохлор (33 препарата, або 5%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 15%), дикамба та її солі (59 препаратів, або 9%), дикват (31 препарат, або 5%), нікосульфурон (61 препарат, або 9%), римсульфурон (26 препаратів, або 4%), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 5%), трибенурон-метил (56 препаратів, або 9%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 194 препаратів, або 30% (рис. 5).



**Рис. 5. Гербіциди на кукурудзі за діючими речовинами**

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-9 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (26 препаратів, або 4%), ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Агросфера Лтд» (21 препарат, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (41 препаратів, або 6%), ТОВ «Компанія агрохімічні технології» (19 препаратів, або 3%), «Байер КропСаенс

АГ» (23 препарата, або 4 %), «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» (19 препаратів, або 3 %), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (26 препаратів, або 4 %), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (18 препаратів, або 3 %), «Сингента» (27 препаратів, або 4 %), БАСФ (20 препаратів, або 3 %). Інші виробники заявляють 410 препаратів, або 63 % від усіх (рис. 6).

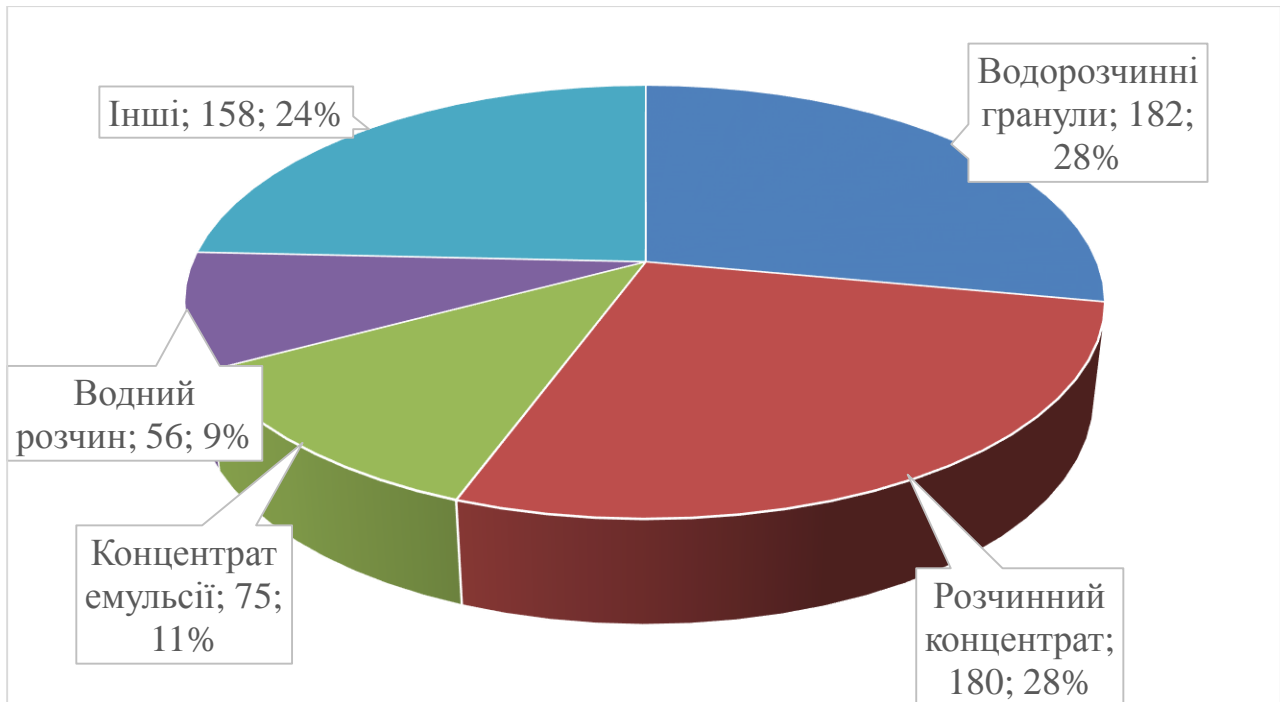


**Рис. 6. Гербіциди на кукурудзі за заявниками**

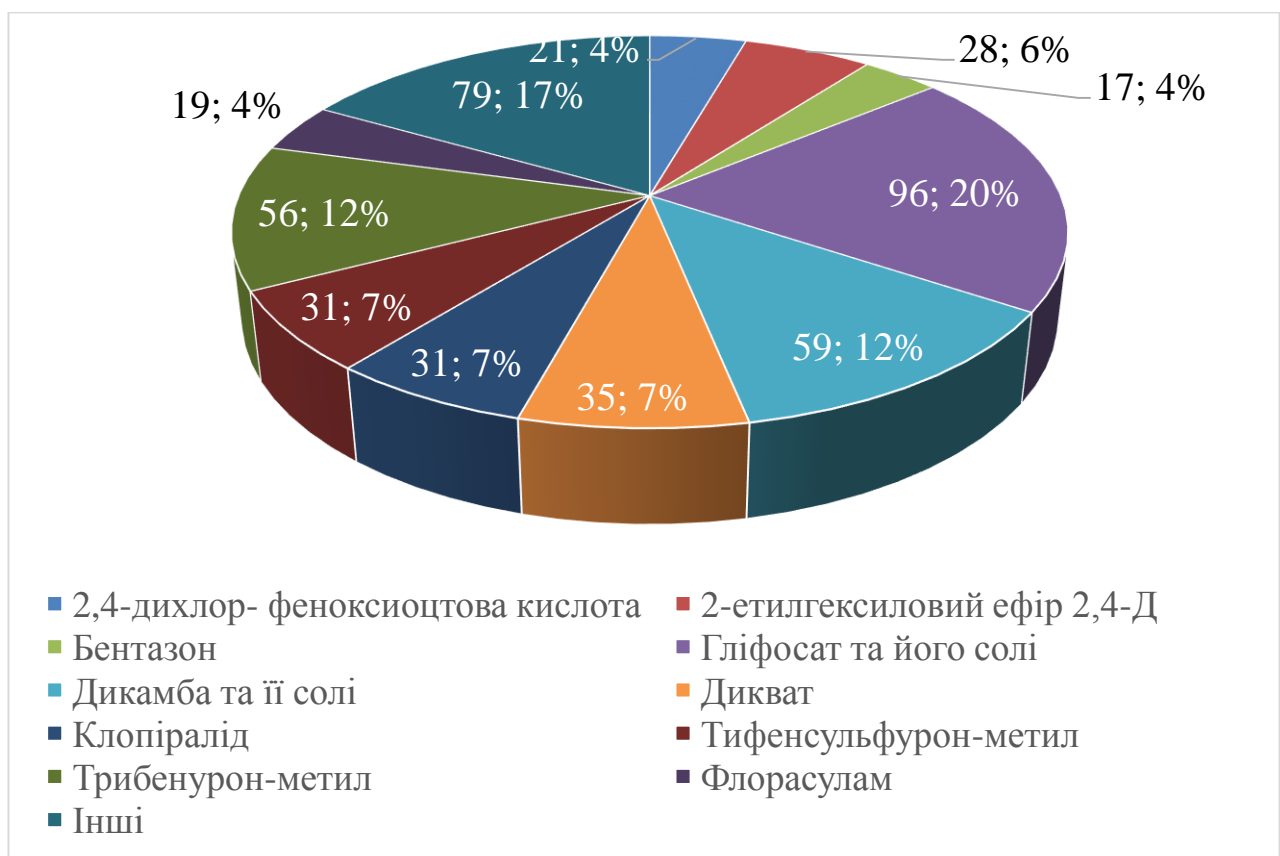
Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: концентрат емульсії (75 препаратів, або 11 %), розчинний концентрат (180 препаратів, або 28 %), водорозчинні гранули (182 препарата, або 28 %), водний розчин (56 препаратів, або 9 %). Інші препаративні форми становлять 158 препаратів, або 24 % від усіх (рис. 7).

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: 2,4дихлор-феноксоцтова кислота та її солі (21 препаратів, або 4%), 2-етилгексиловий ефір 2,4-Д (28 препаратів, або 6%), бентазон (17 препаратів, або 4%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 20%), дикамба та її солі (59 препаратів, або 12%), дикват (35 препаратів, або 7%), клопіралід (31 препарат, або 7%), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 7%),

трибенурон-метил (56 препаратів, або 12%), флорасулам (19 препаратів, або 4%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 79 препаратів, або 17 % (рис. 8).



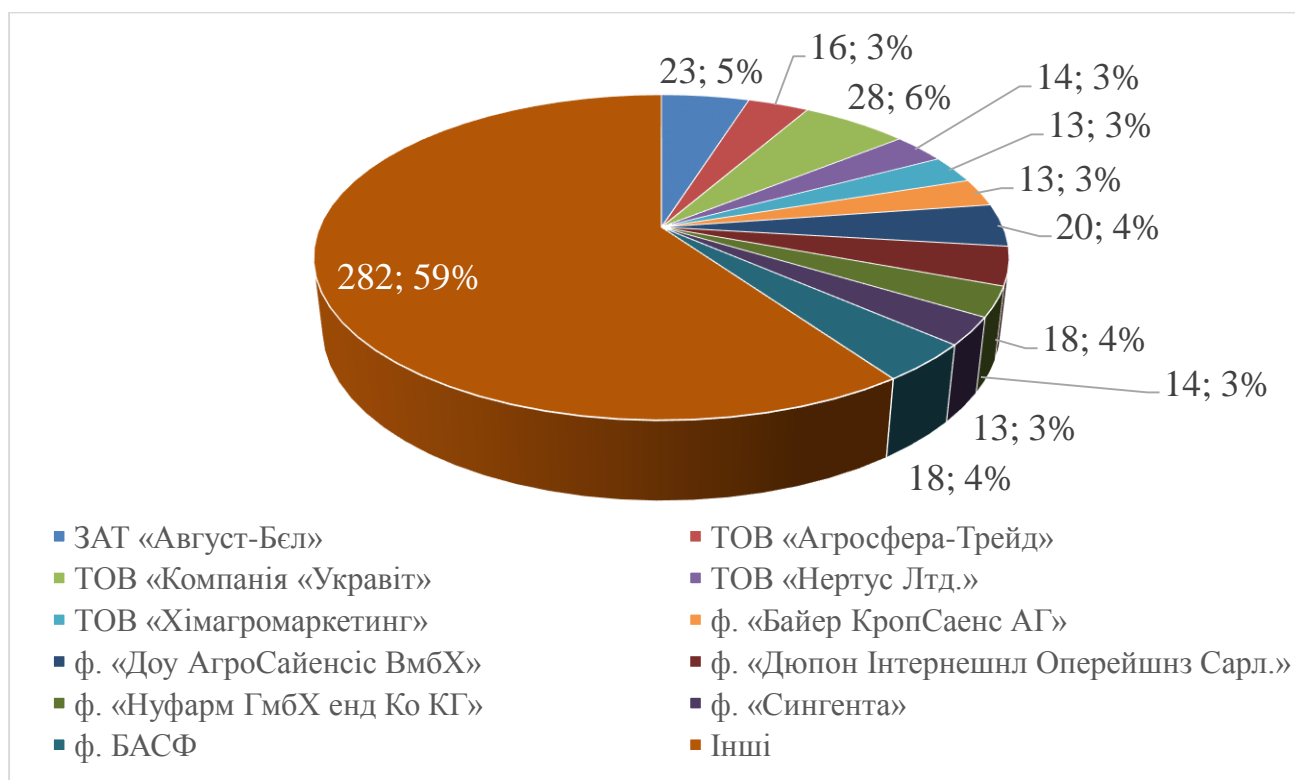
**Рис. 7. Гербіциди на кукурудзі за препаративними формами**



**Рис. 8. Гербіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за діючими речовинами**

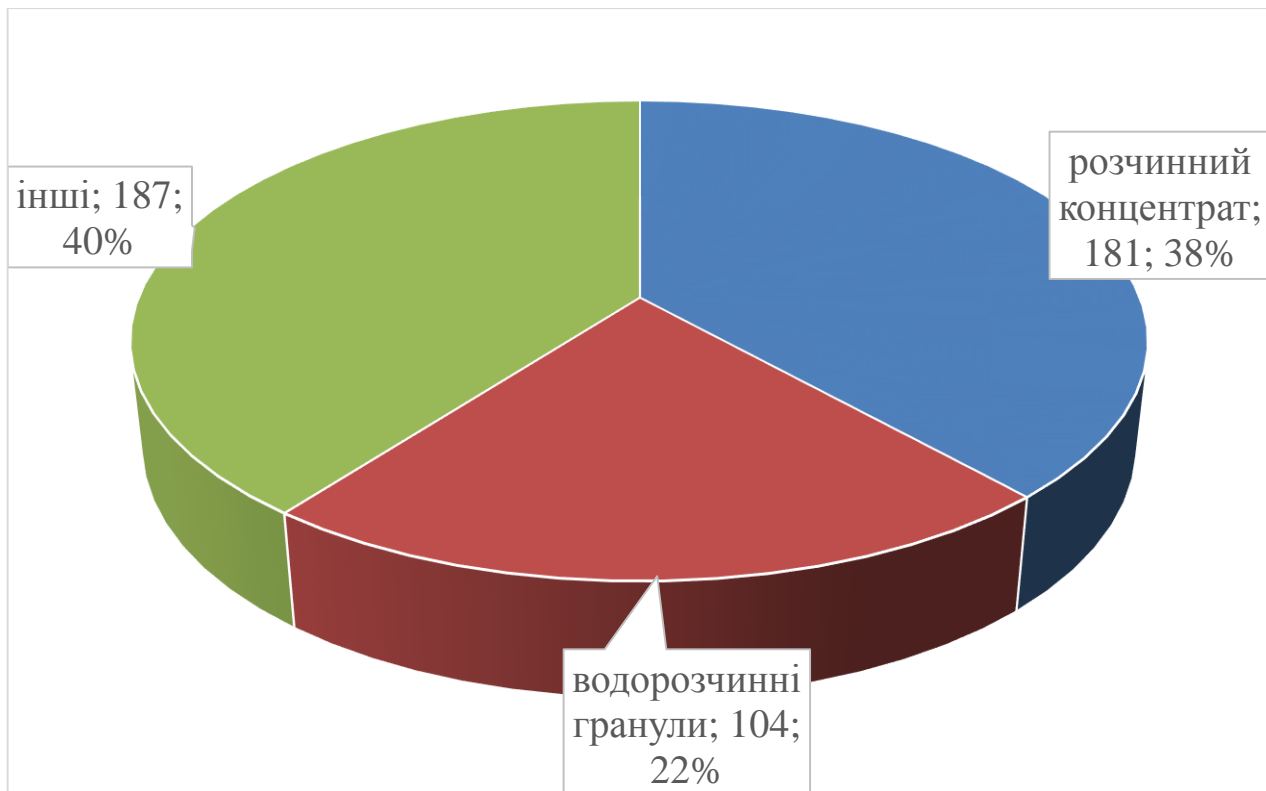


Серед заявників гербицидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (26 препаратів, або 5%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (26 препаратів, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (26 препаратів, або 6%), ТОВ «Нертус Лтд.» (26 препаратів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (26 препаратів, або 3%), «Байер КропСаенс АГ» (26 препаратів, або 3%), «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» (26 препаратів, або 4%), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» (26 препаратів, або 4%), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (26 препаратів, або 3%), «Сингента» (26 препаратів, або 3%), БАСФ (26 препаратів, або 4%). Інші виробники заявляють 282 препаратів, або 59 % від усіх (рис. 9).



**Рис. 9. Гербициди на пшениці та інших зернових колосових культурах за заявниками**

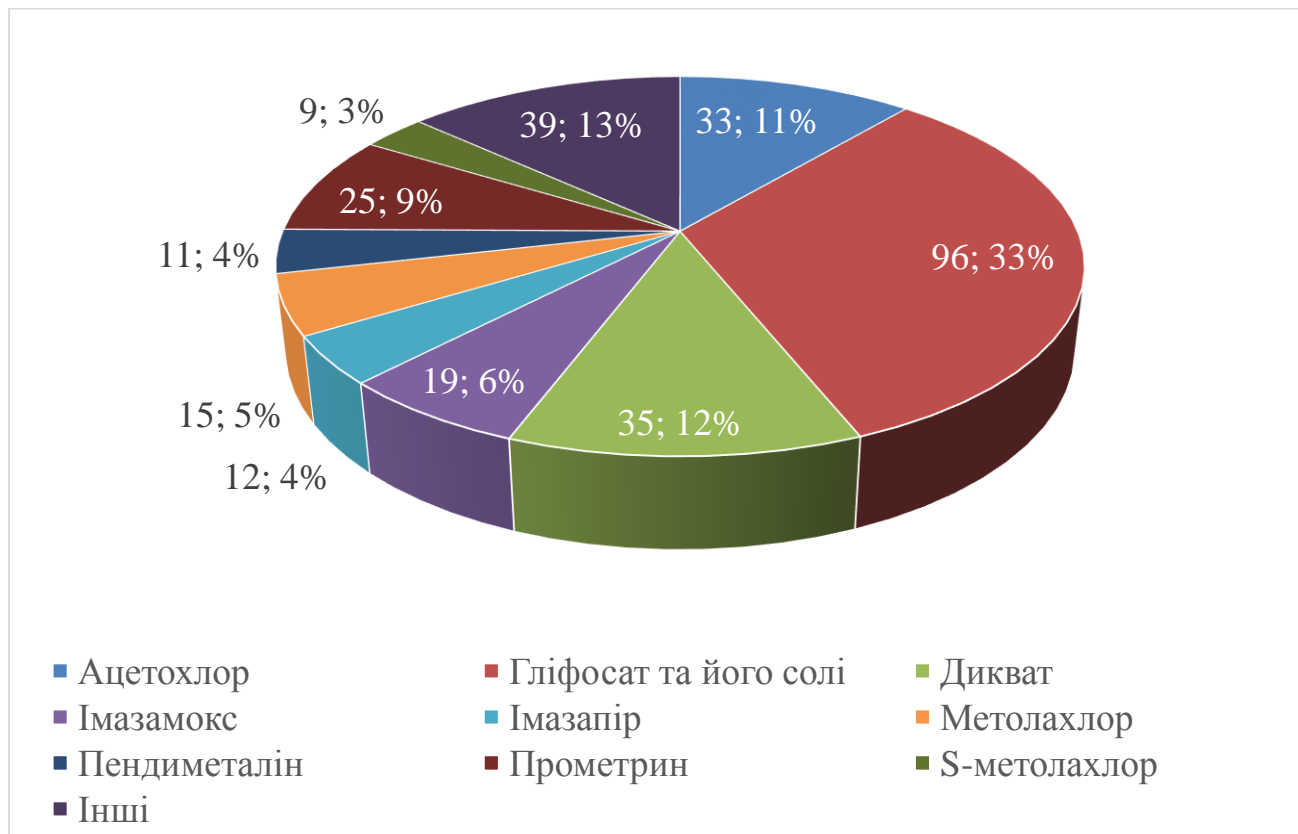
Серед препаративних форм гербицидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (181 препаратів, або 38 %), водорозчинні гранули (104 препарат, або 22 %). Інші препаративні форми становлять 187 препаратів, або 40 % від усіх (рис. 10).



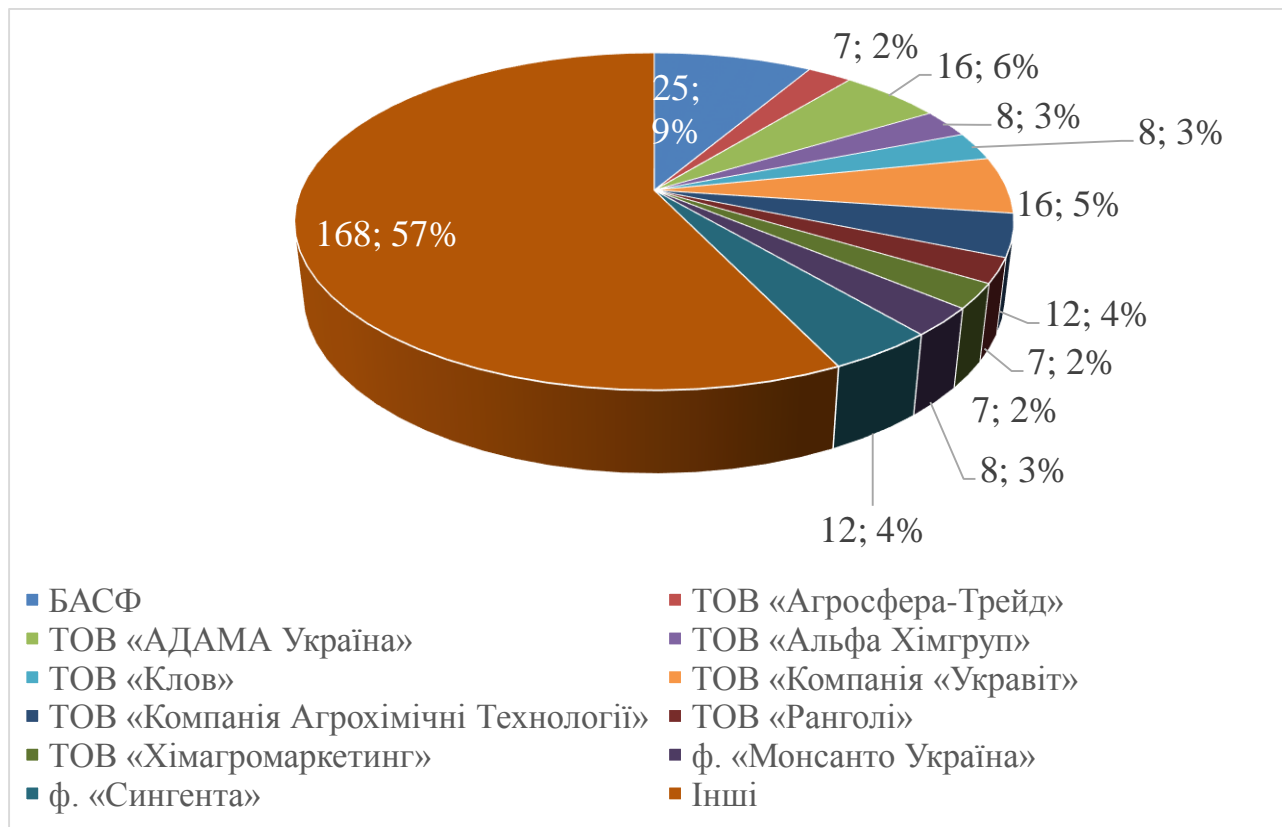
**Рис. 10. Гербіциди на пшениці та інших зернових колосових культурах за препаративними формами**

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ацетохлор (33 препарата, або 11%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 33%), дикват (35 препаратів, або 12%), імазамокс (19 препаратів, або 6%), імазапір (12 препаратів, або 4%), метолахлор (15 препаратів, або 5%), пендиметалін (11 препаратів, або 4%), прометрин (25 препаратів, або 9%), s-метолахлор (9 препаратів, або 3%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 39 препаратів, або 13 % (рис. 11).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: БАСФ (25 препаратів, або 9 %), ТОВ «Агросфера-Трейд» (7 препаратів, або 2 %), ТОВ «АДАМА Україна» (16 препаратів, або 6 %), ТОВ «Альфа Хімгруп» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Клов» (8 препаратів, або 3 %), ТОВ «Компанія «Укравіт» (16 препаратів, або 5 %), ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» (12 препаратів, або 4 %), ТОВ «Ранголі» (7 препаратів, або 2 %), ТОВ «Хімагромаркетинг» (7 препаратів, або 2 %), «Монсанто Україна» (8 препаратів, або 3%), «Сингента» (12 препаратів, або 4%). Інші заявники заявляють 168 препаратів, або 57 % від усіх (рис. 12).

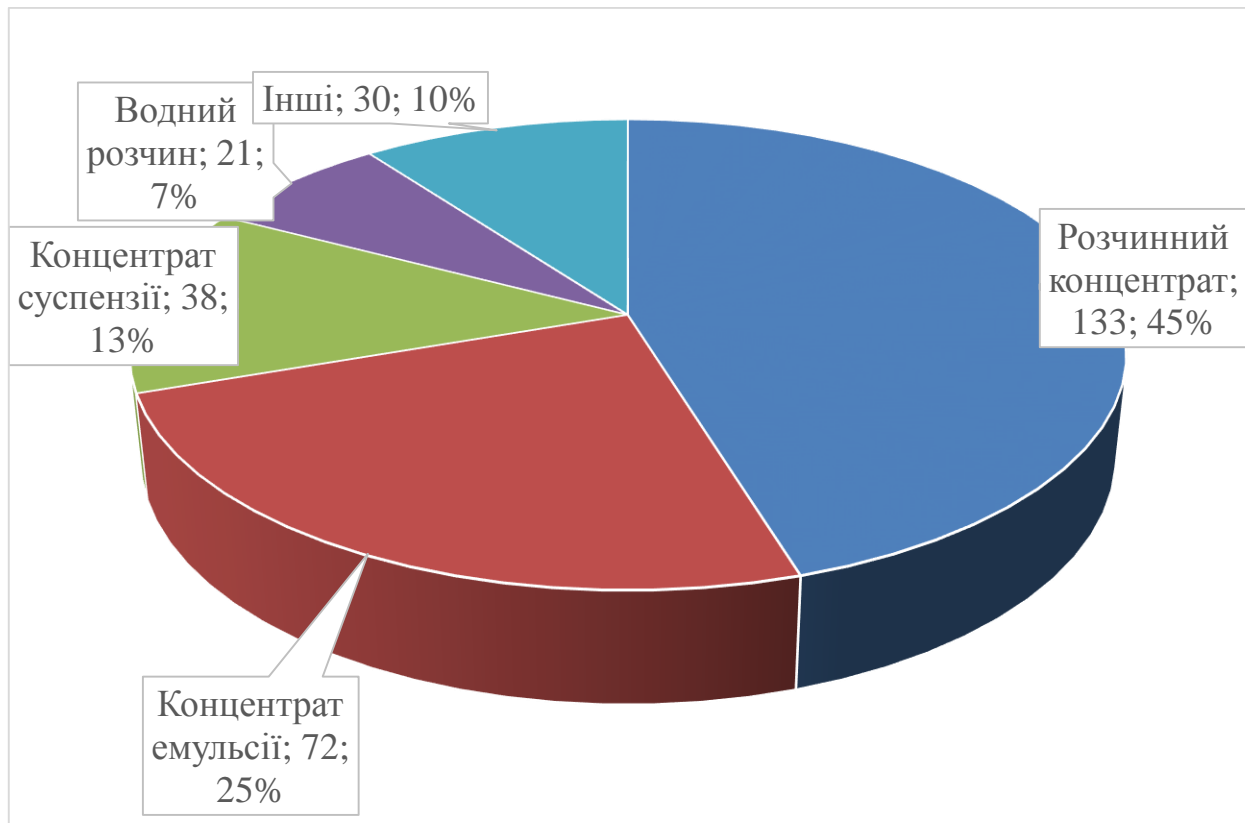


**Рис. 11. Гербициди на соняшнику за діючими речовинами**



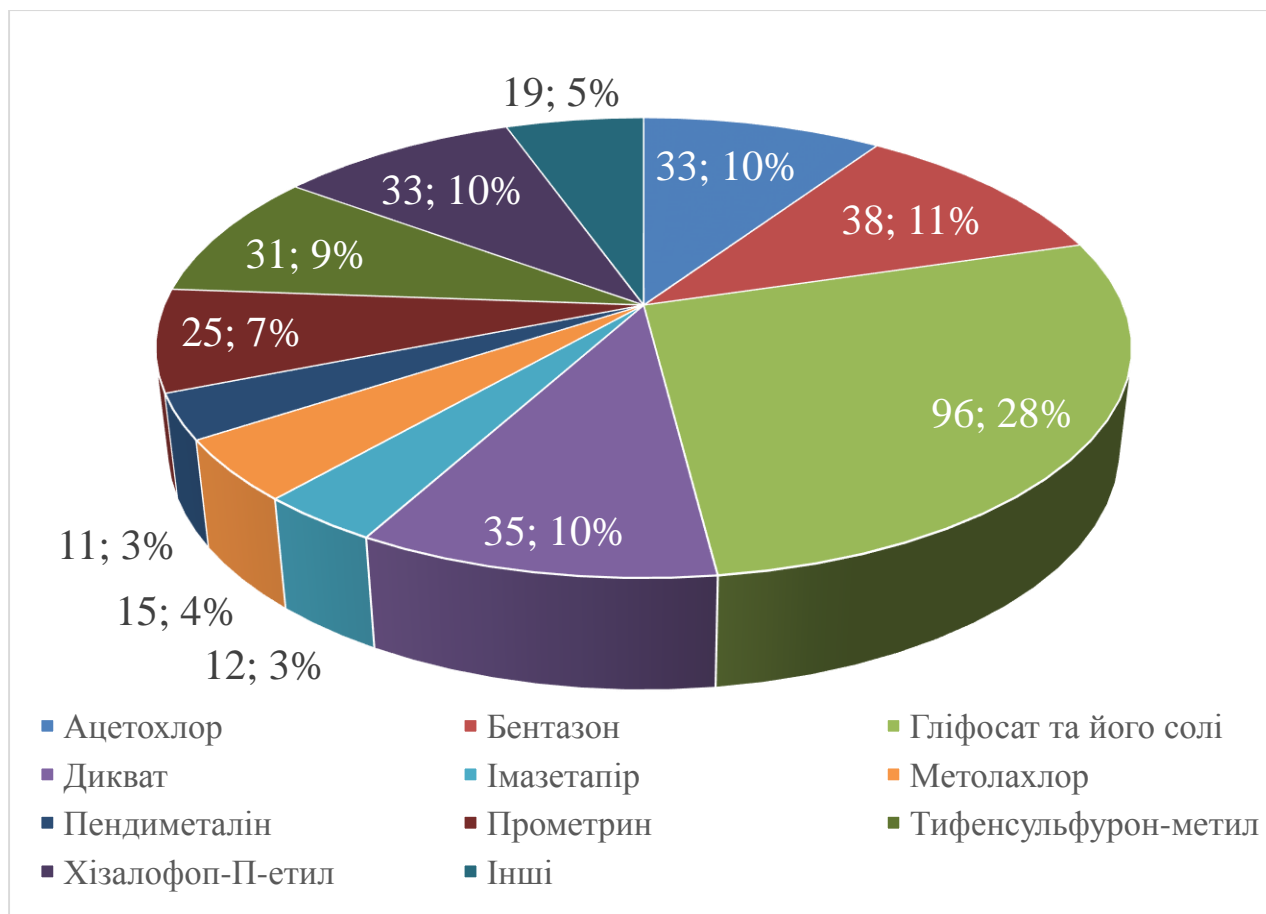
**Рис. 12. Гербициди соняшнику за заявниками**

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (133 препарата, або 45 %), концентрат емульсії (72 препарата, або 25 %), концентрат суспензії (38 препаратів, або 13 %), водний розчин (21 препарат, або 7 %). Інші препаративні форми становлять 30 препаратів, або 10 % від усіх (рис. 13).



**Рис. 13. Гербіциди на соняшнику за препаративними формами**

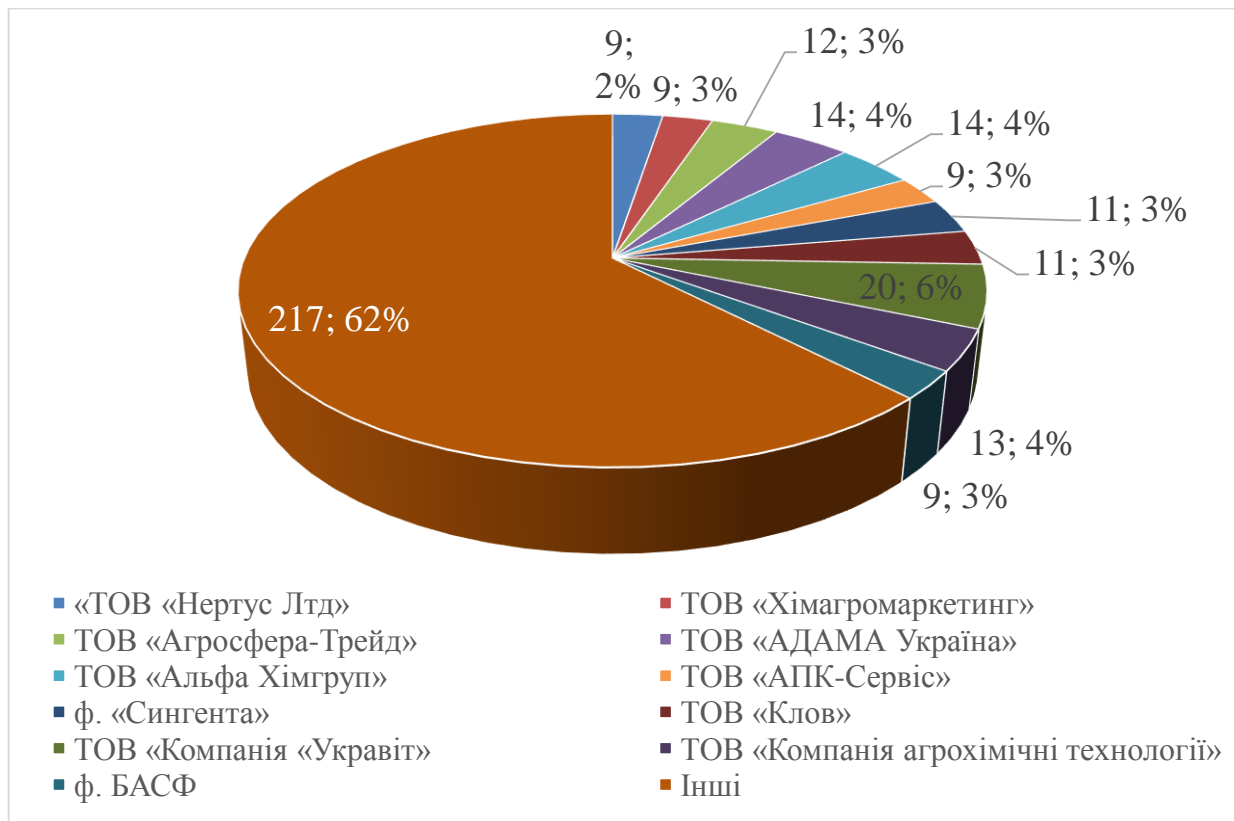
Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ацетохлор (33 препарата, або 10 %), бентазон (38 препарата, або 11%), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 28 %), дикват (35 препаратів, або 10%), імазетапір (12 препаратів, або 3 %), метолахлор (15 препаратів, або 4 %), пендиметалін (11 препаратів, або 3 %), прометрин (25 препаратів, або 7 %), тифенсульфурон-метил (31 препарат, або 9 %), хізалофоп-п-етил (33 препарата, або 10%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 19 препарат, або 5 % (рис. 14).



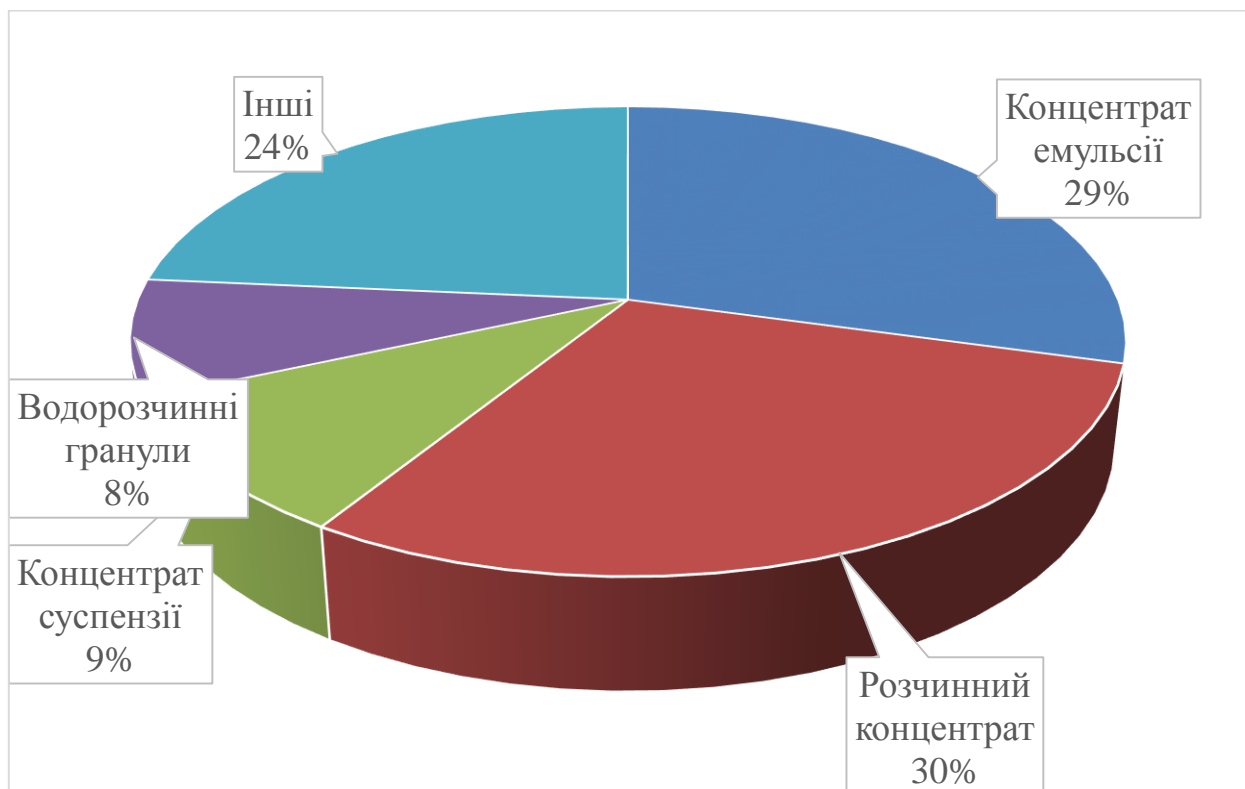
**Рис. 14. Гербициди на сої та інших зернобобових культурах за діючими речовинами**

Серед заявників гербицидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: «ТОВ «Нертус Лтд» (9 препаратів, або 2%, ТОВ «Хімагромаркетинг» (9 препаратів, або 2%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (12 препаратів, або 3%), ТОВ «АДАМА Україна» (14 препаратів, або 4%), ТОВ «Альфа Хімгруп» (14 препаратів, або 4%), ТОВ «АПК-Сервіс» (9 препаратів, або 3%), «Сингента» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Клов» (11 препаратів, або 3%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (20 препаратів, або 6%), ТОВ «Компанія агрохімічні технології» (13 препаратів, або 4%), БАСФ (9 препаратів, або 3%). Інші заявники заявляють 217 препаратів, або 62% від усіх (рис. 15).

Серед препаративних форм гербицидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (103 препарата, або 30%), концентрат емульсії (102 препарата, або 29%), концентрат суспензії (33 препарата, або 9%), водорозчинні гранули (28 препарат, або 8%). Інші препаративні форми становлять 82 препарата, або 24% від усіх (рис. 16).

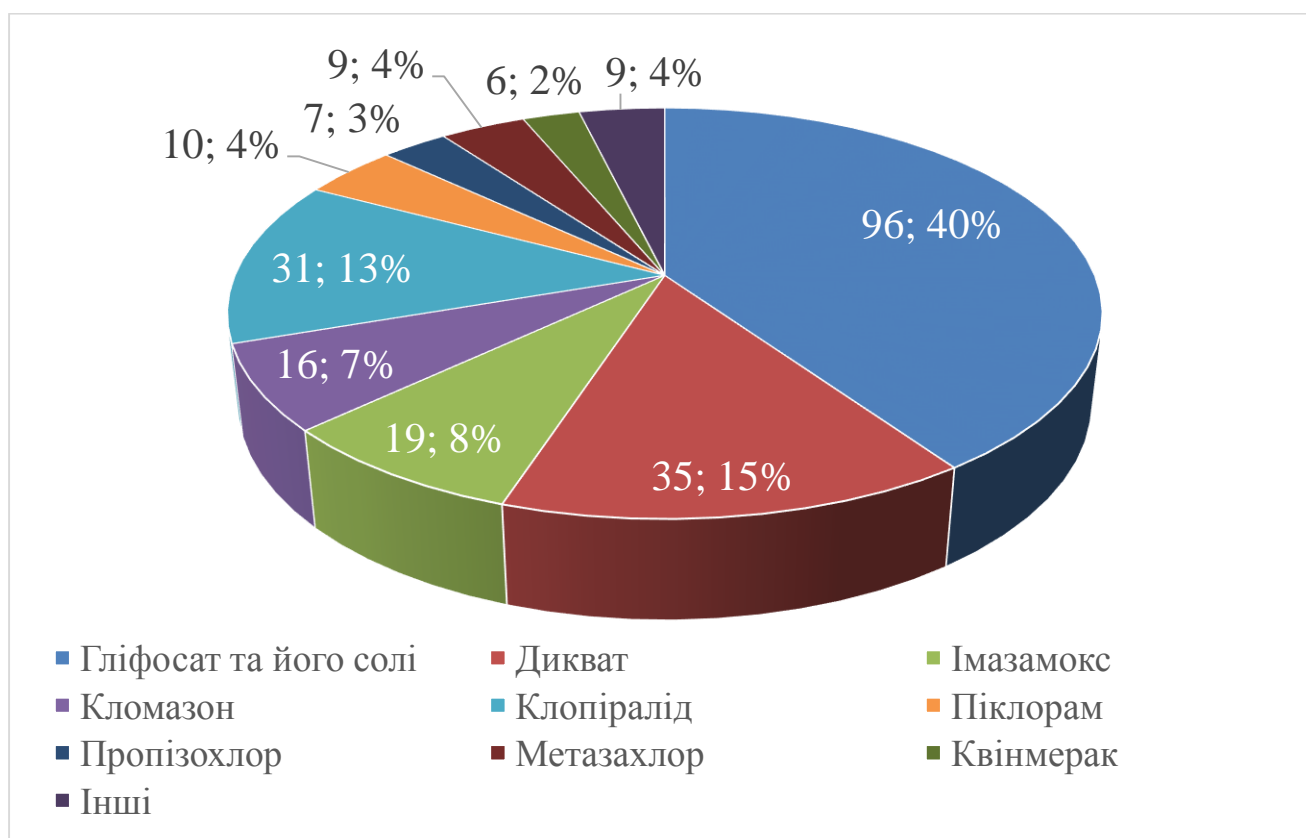


**Рис. 15. Гербициди сої та інших зернобобових культурах за заявниками**



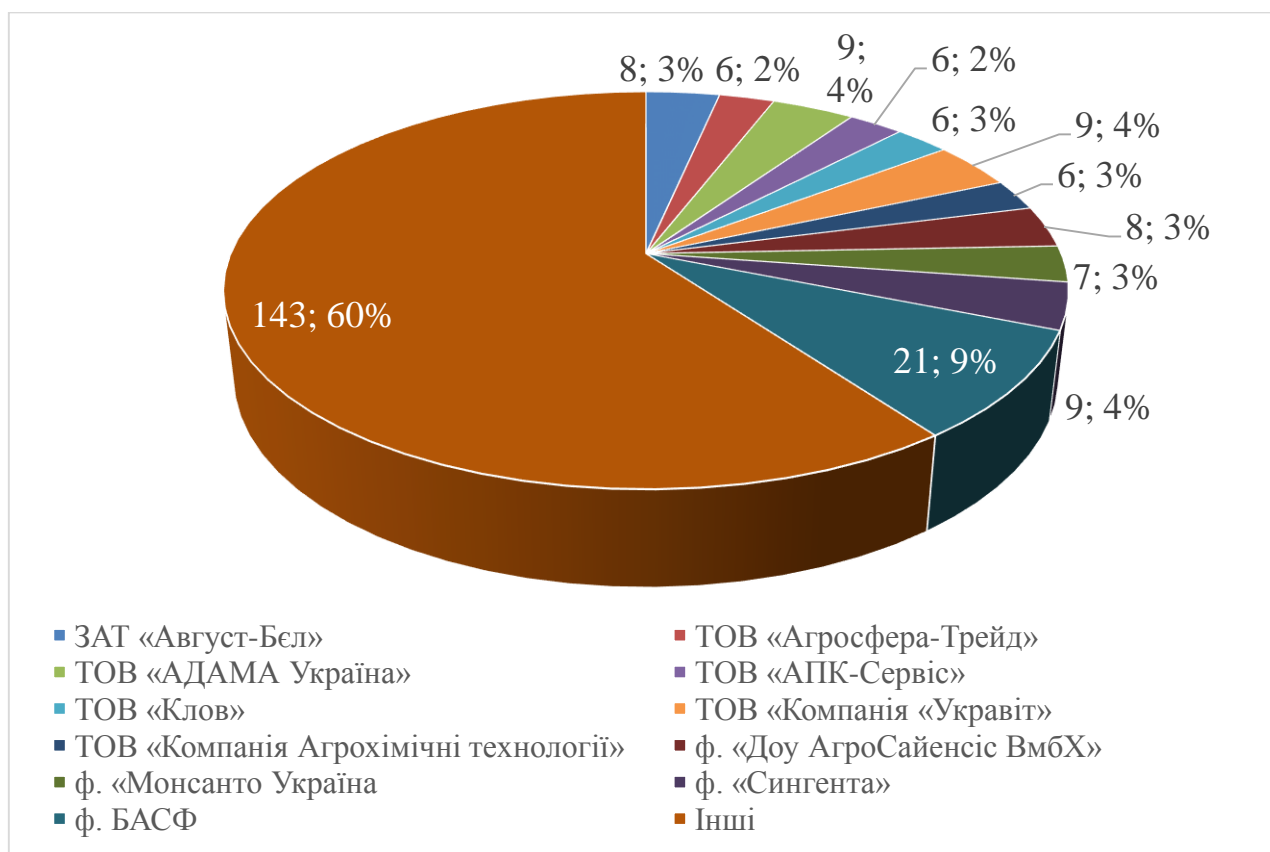
**Рис. 16. Гербициди на сої та інших зернобобових культурах за препаративними формами**

Аналізуючи ринок гербицидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: гліфосат та його солі (96 препаратів, або 40%), дикват (35 препаратів, або 13%), імазамокс (19 препаратів, або 8%), кломазон (16 препаратів, або 7%), клопіралід (31 препаратів, або 13%), піклорам (10 препаратів, або 4%), пропізохлор (7 препаратів, або 3%), метазахлор (9 препаратів, або 4%), квінмерак (6 препаратів, або 2%). Гербициди на основі інших діючих речовин займають 9 препаратів, або 4% (рис. 17).

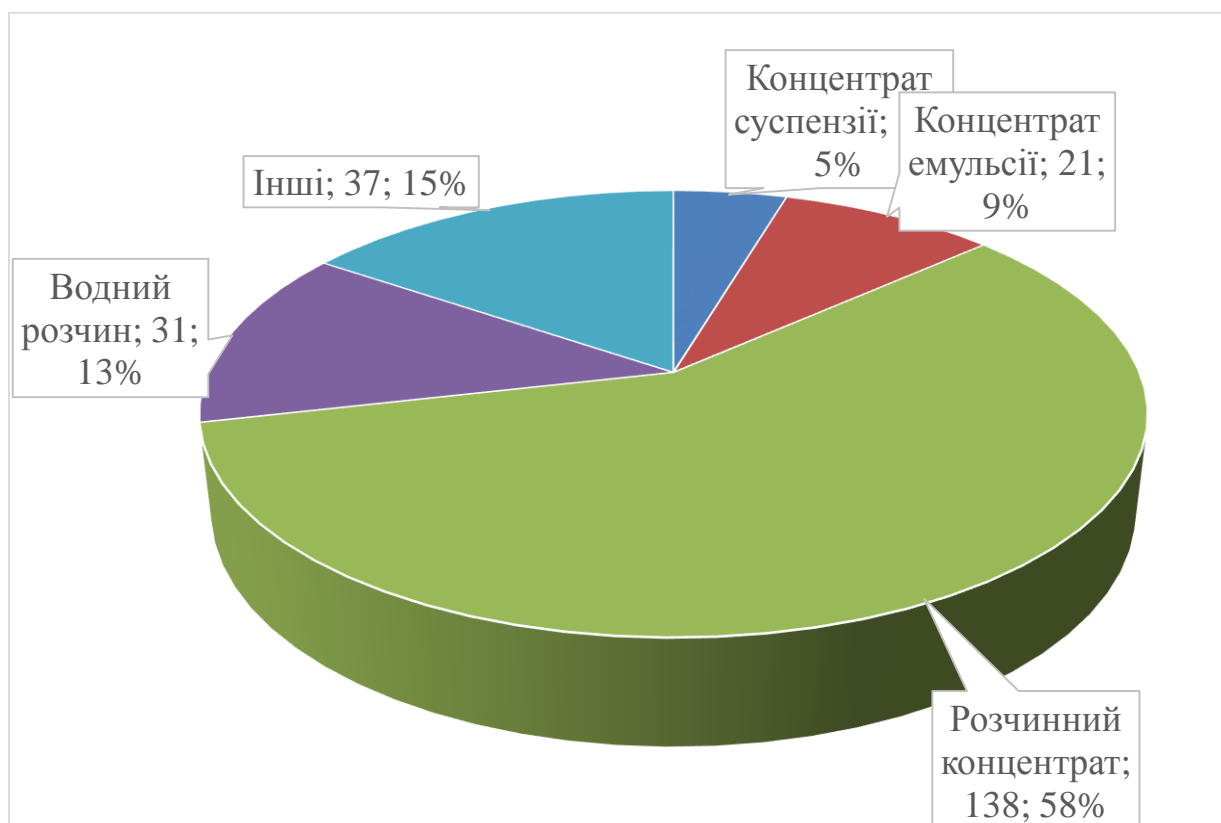


**Рис. 17. Гербициди на ріпаку за діючими речовинами**

Серед заявників гербицидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: ЗАТ «Август-Бел» (8 препаратів, або 3%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (6 препаратів, або 2%), ТОВ «АДАМА Україна» (9 препаратів, або 3%), ТОВ «АПК-Сервіс» (6 препаратів, або 2%), ТОВ «Клов» (6 препаратів, або 2%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (9 препаратів, або 4%), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (7 препаратів, або 3%), «Доу АгроСайенс ВмбХ» (8 препаратів, або 3%), «Монсанто Україна» (7 препаратів, або 3%), «Сингента» (9 препаратів, або 4%), БАСФ (21 препаратів, або 9%). Інші заявники заявляють 143 препаратів, або 60% від усіх (рис. 18).



**Рис. 18. Гербіциди ріпаку за заявниками**



**Рис. 19. Гербіциди на ріпаку за препаративними формами**



Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: розчинний концентрат (138 препаратів, або 58 %), концентрат емульсії (21 препарат, або 9 %), концентрат суспензії (11 препаратів, або 5 %), водний розчин (31 препарат, або 13 %). Інші препаративні форми становлять 37 препаратів, або 15 % від усіх (рис. 19).

### **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть основні діючі речовини на основі яких виготовляють гербіциди для захисту кукурудзи від бур'янів.

2. На основі яких діючих речовин виготовляють гербіциди для захисту пшениці та інших зернових культур від бур'янів?

3. Назвіть основні діючі речовини на основі яких виготовляють гербіциди для захисту сої та інших зернобобових культур від бур'янів.

4. Які ви знаєте діючі речовини на основі яких виготовляють гербіциди для захисту соняшника від бур'янів?

5. Які вам відомі діючі речовини на основі яких виготовляють гербіциди для захисту ріпака від бур'янів?

## 2. ХІМІЧНІ ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ (ГЕРБІЦИДИ)

### 2.1. Аміді і нітрилі аліфатичних карбонових кислот

Гербициди групи амідів і нітрилів аліфатичних карбонових кислот належать до малотоксичних сполук, ефективні проти однорічних односім'ядольних і багатьох двосім'ядольних бур'янів. Проникають у рослину через корені і переміщаються в стебла, листки і точки росту по ксилемі з транспіраційним током.

Пошкоджуючи насіння, що проростає, гербициди цієї групи неефективно діють на бур'яни в період вегетації, оскільки процес фотосинтезу не чутливий до них. Вони блокують ферменти із сульфгідрильними групами, пригнічують процес окисного фосфорилювання, знижують активність нітратредуктази, порушують азотний обмін, синтез білка й утворення полірибосом. Ці гербициди безпосередньо діють на стан мембран і впливають на поглинання іонів або вихід розчинених речовин, гальмують синтез ліпідів у колеоптилі. Гербициди цієї групи ефективні проти бур'янів лише тоді, коли препарати є в ґрунті від початку проростання насіння.

До гербицидів групи хлорацетамідів належать препарати з діючою речовиною:

– *метолахлор (S-метолахлор)* (Дуал Голд 960 ЕС, КЕ, Авангард, Авторитет, Астероїд 960 ЕС, Дабл Трай, Дан-S, Дон, Тайфун);

– *ацетохлор* (Харнес, КЕ, Астанес 900, Атлантикс, Ацетер Супер, Ацет-топ, Ацтек, Діагональ, Екран Тотал ЕС, Екстрем, Еталон, Кратос, Ланкастер, Максимус, Основа, Сахара, Трофі 90 ЕС.

– *метазахлор* (Бутізан 400, КС, Ріпіус);

– *диметенамід* (Фронт'єр Оптіма, КЕ, Фронт'єр).

**Дуал Голд 960 ЕС, КЕ.** Аналоґи – Авангард, Авторитет, Альфа-Гетьман, Астероїд 960 ЕС, ДаблТрай, Дан-S, Дон, Тайфун.

Діюча речовина – метолахлор (S-метолахлор), безбарвна рідина без запаху. Розчинність у воді – 488 мг/л при 25 °С. Для теплокровних тварин і людини малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2780 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Дуал Голд 960 ЕС – ґрунтовий гербицид контактної дії. Застосовують проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних

бур'янів до посіву або до появи сходів культур. Стійкість виявляють лобода біла, паслін чорний, гірчиця польова, гірчак розлогий. У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3–5 см. Захисна дія триває вісім тижнів. Для розширення спектра дії препарат можна змішувати з іншими гербицидами (Гезагард 500 FW та ін.).

Застосовують від однорічних злакових та деяких дводольних бур'янів з нормою витрати 1,6 л/га в такі способи:

– обприскування ґрунту до висівання або до появи сходів культури на кукурудзі, буряках цукрових, сої, гороху, ріпаку, кавунах, томатах безрозсадних;

– обприскування ґрунту на картоплі до посадки або до появи сходів культури;

– обприскування ґрунту до висаджування томатів і капусти розсадних. Максимальна кратність обробок – одна.

Резистентності не виявлено. У ґрунті з рН 6–8 напіврозпад триває 27 днів. Не рекомендують застосовувати, якщо очікуються приморозки протягом 2–3 днів. У заводській тарі гербицид зберігається до двох років.

**Харнес, КЕ.** Аналоги: Астанес 900, Атлантікс, Ацетер Супер, Ацет-топ, Ацтек, Діагональ, Екран Тотал ЕС, Екстрем, Еталон, Кратос, Ланкастер, Максимус, Основа, Сахара, Трофі 90 ЕС.

Діюча речовина – ацетохлор. Темний маслянистий продукт. Розчинність у воді – 223 мг/л при 25 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2148 мг/кг, IV гр. г. к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Ацетохлор належить до інгібіторів проростків і пригнічує процеси клітинного дихання в кореневій системі рослин. Після внесення в ґрунт діюча речовина залишається в її верхньому шарі, проникаючи в бур'яни через коріння і проростки. Оскільки діюча речовина не діє на пророслі бур'яни, цей препарат потрібно застосовувати до появи їх сходів. За умов оптимального зволоження гербицид зберігає активність більше 12 тижнів.

Харнес – ґрунтовий гербицид контактної дії. Застосовують проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів культур на кукурудзі, сої, соняшнику (1,5–3,0 л/га); залізничному полотні – до появи сходів бур'янів (2,5–3,0 л/га). У посушливих регіонах необхідне загортання в

грунт бороною на глибину 3–5 см. Стійкість виявляють гірчиця польова, гірчак розлогий, куколиця біла, амброзія полинолиста. Захисна дія триває шість–вісім тижнів.

Резистентності до препарату не виявлено. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі становить два роки.

**Бутізан 400, КС.** Аналог – Ріпіус. Діюча речовина – метазахлор – кристали світло-коричневого кольору. Розчинність у воді – 430 мг/л при 20 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2150 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Бутізан 400, КС – селективний ґрунтовий гербіцид. Можливе використання препарату і до сходів, і по сходах культури проти однорічних злакових та двосім'ядольних видів бур'янів. Проникає в рослину через коріння і сім'ядолі.

Діюча речовина гербіциду Бутізан 400 – метазахлор – є інгібітором поділу клітин, гальмує транспірацію і ріст кореня. При застосуванні гербіциду після сходів культури (у ранні фази розвитку бур'янів) спочатку бур'яни припиняють ріст, потім змінюють забарвлення і відмирають. Дія гербіциду проявляється через чотири–п'ять діб після проведення обприскування. При досходовому застосуванні й активізації ґрунтовою вологою бур'яни гинуть у момент сходів або проростають зі зміною забарвлення і відмирають через кілька днів. Період захисної дії гербіциду Бутізан 400 триває до 45 днів.

Препарат сумісний з іншими гербіцидами, фунгіцидами та інсектицидами, але в кожному конкретному випадку необхідна попередня перевірка на сумісність компонентів, які змішують.

Застосовують способом обприскування ґрунту від однорічних злакових та дводольних бур'янів на: капусті білокачанній до висаджування розсади або через 1–7 днів після висаджування розсади (з обов'язковим подальшим поливанням); ріпаку ярому та озимому (на технічні цілі) — до або після появи сходів культури (бур'яни у фазі сім'ядоль) з нормою витрати 1,75–25 л/га. Норма витрати робочого розчину – 200 л/га. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання в заводській тарі – два роки.

**Фронт'єр Оптіма, КЕ.** Аналог – Фронт'єр. Діюча речовина – диметенамід. Розчинність у воді – 1200 мг/л при 25 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1570 мг/кг, IV гр. г. к.). Необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Забороняється використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Фронт'єр Оптіма – ґрунтовий гербицид системної дії, поглинається корінням, сім'ядолями та колеоптиле бур'янів, інгібітор поділу клітин.

Завдяки високій водорозчинності рівень ефективності фактично не залежить від вологості ґрунту. Довготривалий період захисту дає змогу рослинам уникнути конкуренції з боку бур'янів.

Застосовують для захисту від однорічних злакових і деяких дводольних бур'янів такими способами:

– обприскування ґрунту після висівання насіння, але до появи сходів культури – буряку цукрового, кукурудзи, сої, гороху з нормою витрати 0,8–1,2 л/га;

– обприскування ґрунту після висівання насіння соняшнику, буряку цукрового чи після висаджування бульб картоплі, але до появи сходів культури з нормою витрати 0,8–1,4 л/га (максимальна норма на ґрунтах із вмістом гумусу понад 3,5 %);

– обприскування посівів кукурудзи (з фази 1–6 листків культури і в ранні фази росту бур'янів) з нормою витрати 0,8–1,4 л/га. Норма витрати робочої рідини – 200 л/га.

## **2.2. Похідні ароматичних амінів (заміщені динітроаніліну) і діариллові ефіри**

Активність гербицидів цієї групи визначається будовою ароматичного ядра, у якому не вистачає електронів, через що ці сполуки утворюють стійкі  $\Sigma$ -комплекси з нуклеофільними компонентами рослинних тканин. Активні сполуки утворюють також групи ОСН<sub>3</sub>, СF<sub>3</sub>, СN на місці першого радикала.

Заміщені динітроаніліну спочатку зупиняють процеси росту, порушують синтез нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), що призводить до зупинки вторинних процесів росту, реплікації ДНК, клітинного поділу, синтезу фітогормонів. Також вони порушують рівновагу фітогормонів у коренях рослин. Взаємодіючи з білками в

проростаючих насінинах, заміщені динітроаніліну послаблюють активність  $\alpha$ -амілази, індукованої фітази і гібереліну, пригнічують синтез ферментів. Подальша дія виявляється в порушенні фотосинтетичного фосфорилування, окиснення сукцинату, процесів окисного фосфорилування і дихання в цілому.

Типовим симптомом їх дії є перероджене (пухлинне) потовщення кінчиків коренів проростаючих насінин плоскухи, видів мишію тощо. Клітини стають багатоядерними, невеликих розмірів, з тонкими оболонками. Порушується поділ клітин у метафазі, що нагадує дію колхіцину.

Крім впливу на поділ клітин, динітроаніліни згубно діють на системи мікротрубочок, порушують синтез нуклеїнових кислот і білків, інгібують фотосинтез. У процесі фотосинтезу вони впливають на транспортування електронів в ізольованих хлоропластах у редукованій частині пластохінонового пулу. Наслідком цього є зміна проникності мембран для іонів і молекул, роз'єднання енергозапасаючих систем у мітохондріях і хлоропластах.

Симптоми дії гербіцидів цієї групи помітні і після появи сходів: призупиняється розвиток вторинних коренів, ріст пагонів, сім'ядольні листки стають шкірястими, стебла – потовщеними і ламкими, часто набувають червоно-синього забарвлення. З коренів динітроанілінові гербіциди проникають в інші органи в мінімальних кількостях.

До гербіцидів групи заміщені нітроаніліну належать препарати з діючою речовиною:

- *трифлуралін* (Трефлан 480, КЕ);
- *пендиметалін* (Стомп Аква, СК).

**Трефлан 480, КЕ.** Аналог – Трифлурекс. Діюча речовина – трифлуралін. Це кристали жовтувато-оранжевого кольору, важко розчиняються у воді, добре – в органічних розчинниках (ацетоні, ксилолі тощо). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Трефлан – ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Надто легкий. Застосовують для захисту від однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів способом обприскування ґрунту з негайним загортанням до посіву, одночасно з посівом та до появи сходів культури на: соняшнику, сої (2,0–5,0 л/га); ріпаку ярому та озимому (1,5–2,0 л/га), томатах безрозсадних (1,0–1,2 л/га), цибулі (насіненні посіви) – 3,0–

4,0 л/га; за 10–15 днів до висівання на огірках і кавунах (1,2 л/га); навесні або восени на часнику (для озимих сортів) – 2,0–3,0 л/га (заборонено реалізацію часнику в зеленому вигляді); томатах, капусті розсадних (2,0–3,0 л/га); перці, баклажанах розсадних (1,8 л/га) – до висадки розсади; люцерні (3,0 л/га) до висівання покривної культури. Максимальна кратність обробок – одна.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

**Стомп 330, КЕ.** Аналоги – Стомп Аква, Гайтан, Панда, Пендіган, Трамп.

Діюча речовина – пендиметалін. Помаранчево-жовті кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 0,3 мг/л. Добре розчинний в ароматичних вуглеводнях. Стійкий у лужному та кислому середовищах. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 1050 – 1250 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших комах. Не подразнює шкіру, але слід запобігати потраплянню препарату на відкриті ділянки шкіри.

Стомп – ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів способом обприскування ґрунту після посіву, але до появи сходів культури.

У посушливих умовах гербіцид доцільно загортати в ґрунт на 3–5 см. Резистентності не виявлено.

Застосовують для захисту від однорічних злакових та дводольних бур'янів способом обприскування ґрунту на: петрушці кореневій – протягом 2–3 днів після висівання (до появи сходів культури); цибулі (ріпка) – до появи сходів культури (2,5–4,5 л/га); кукурудзі, соняшнику, сої, моркві, гороху – до появи сходів культури (5,0 л/га); часнику – до появи сходів; капусті розсадній – до висаджування розсади; томатах – до появи сходів або до висаджування розсади (5,0 л/га). Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

Активність гербіцидів, що належать до діарилових ефірів, визначають різноманітні замінники в ароматичних радикалах. Їх дія на чутливі бур'яни зумовлена тим, що вони порушують транспортування електронів у хлоропластах і мітохондріях. Для виявлення активності гербіцидів цієї групи необхідне тривале інтенсивне освітлення, а також наявність у рослині каротиноїдів (ксантофілу) і кисню. У процесі гербіцидної дії утворюється мелоновий діальдегід, продукт пероксидного окиснення ліпідів, який є індикатором окисного пошкодження мембран. Окисне

фотофосфорилування є найчутливішою системою, яка першою пошкоджується гербіцидами. Під їх дією відбувається неконтрольоване швидке поглинання кисню, посилюється дихання, що свідчить про роз'єднання процесів запасання енергії дихання.

До гербіцидів групи діариллових ефірів належать препарати з діючою речовиною:

– **оксифлуорфен (Гоал 2Е, КЕ).**

**Гоал 2Е, КЕ.** Аналог – Фермер. Діюча речовина – оксифлуорфен – кристали оранжевого кольору. Розчинність у воді при 25 °С – 0,116 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (кетонах, спиртах тощо). Не руйнується від дії розбавлених кислот і лугів при температурі 20 °С. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг,

IV гр. г. к.). Нетоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Гоал 2Е – ґрунтовий і післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних бур'янів у такі способи:

– обприскування ґрунту після висівання, але до появи сходів культури на соняшнику з нормою витрати 0,8–1,0 л/га;

– обприскування в період вегетації бур'янів: у насадженнях яблуні за висоти бур'янів 10–15 см (4,0–5,0 л/га);

– на цибулі – перша обробка у фазі одного листка цибулі і у початковій фазу розвитку бур'янів, а подальші дві – у міру появи нових сходів бур'янів з інтервалом 7–10 днів (1,0 або 0,2 + 0,3 + 0,5 л/га). Заборонено реалізацію цибулі на перо.

Препарат краще застосовувати окремо. Не можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. На полях, засмічених березкою польовою та амброзією полинолистою, допускається використання в бакових сумішах із гербіцидами на основі флуороксипіру.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

### **2.3. Похідні триазинів**

До групи гербіцидів похідних триазину входять дві підгрупи – симетричні триазини і несиметричні триазини. Серед них є препарати, які проявляють і системну, і контактну дію, здатні знищувати багато видів бур'янів, а також з вузькою вибірковістю.



### 2.3.1. Симетричні триазини

Гербіциди цієї підгрупи групи малотоксичні для теплокровних тварин і людини. У рослини краще проникають через кореневу систему і досягають листків з транспіраційною течією. Тому більшість з них – гербіциди ґрунтової дії.

Гербіцидна активність симетричних триазинів спрямована проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів під час їх проростання, але вони недостатньо пригнічують укорінені та багаторічні види. Фітотоксичність у ґрунті зберігають досить тривалий час (понад 12 міс.). Деградація цих гербіцидів у ґрунті проходить повільно і залежить від його генетичного типу, зволоженості, рівня кислотності (рН), температури й інтенсивності мікробіологічних процесів.

Через низьку розчинність у воді симетричні триазини добре утримуються у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) і не мігрують по ґрунтовому профілю.

Під впливом симетричних триазинів у чутливих рослин зупиняється ріст, листки стають хлоротичними через руйнування хлоропластів і гальмування фотосинтезу, пригнічується фотоліз води і реакція Хілла, порушується нециклічне фотосинтетичне фосфорилювання, гальмується утворення АТФ і відновлення НАДФ. Недостатня кількість багатих на енергію речовин зупиняє асиміляцію вугільної кислоти. Як наслідок комплексного впливу симтриазинів на фотосинтез пригнічується дихання і порушується енергетичний баланс, функція мінерального живлення і синтетичні процеси, що призводить до пригнічення загальної життєдіяльності рослин та їх загибелі.

До симетричних триазинів належать препарати з діючою речовиною:

– **прометрин** (Гезагард 500 FW, Стратег SC, KE, Агропрометрин, Астагард 500 SC, Байпас, Гезо, Капрал, Нельсон, Перун, Позитив Плюс, Прогард, Промекс, Промет, Про-стар 500, Протекс, Рейтар, Солард, Старгезан 500, Топметрин).

**Гезагард 500 FW, КС.** Діюча речовина – прометрин. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 5235 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних

комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Залежно від норми витрат і ґрунтово-кліматичних умов захисний період препарату становить від 4 до 12 тижнів.

Застосовують для захисту від однорічних дводольних та злакових бур'янів у такі способи:

– обприскування ґрунту до висівання, під час висівання або до появи сходів культури на соняшнику, гороху на зерно, картоплі (4,0 л/га); гороху овочевому (2,0 л/га);

– обприскування ґрунту до висівання, до появи сходів або у фазі двох справжніх листків у культури на моркві, коріандрі (3,0 л/га). Рекомендована норма витрати робочого розчину – 250–350 л/га. Максимальна кратність обробок – одна. Строк останньої обробки до збирання врожаю на картоплі і гороху – 30 днів, моркві – 45 днів.

При дотриманні регламентів застосування нефітотоксичний до культур, обмежень у сівозміні немає.

**Стратег SC, KC.** Діюча речовина – прометрин. Розчинність у воді – 33 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (LD<sub>50</sub> для щурів – 5235 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних та злакових видів бур'янів, обприскуючи ґрунт до посіву, одночасно з посівом та після нього, але до появи сходів культури на картоплі, соняшнику, сої з нормою витрати 3,0 л/га.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

### **2.3.2. Несиметричні триазини**

Гербіциди цієї групи добре розчинні у воді, рухливі по ґрунтовому профілю. Виявляють фітотоксичність при застосуванні в ґрунт до посіву, до сходів, до висаджування розсади (Зенкор Ліквід SC) або при обробці вегетуючих сходів бур'янів (Голтікс). Незалежно від шляхів проникнення в рослину гербіциди досягають хлоропластів і пригнічують процес фотосинтезу, інгібуючи фотосинтетичний

транспорт електронів при реакції Хілла. Навіть слабке освітлення посилює активність гербіцидів, що виявляється у вигляді некрозів та знебарвлення країв листків уздовж жилок, а інколи й між ними.

До гербіцидів несиметричних триазинів належать препарати з діючою речовиною:

– **метрибузин** (**Зенкор Ліквід SC, КС**, Адвокат, Антисапа, Зонтран, Купол, Лазурит, Метризан, Метрикс WG, Містраль, Юнімарк);

– **метамітрон** (**Голтікс, КС**, Голтікс Голд, Агріхем Метамітрон, Астерікс 700, Барклай Сейсмик 700, Гол, Голтізан 700, Касадор, Лавина, Метамітрон-стар, Метрон, Метронам 700, Модіпур 700, Пілот, Радікс 700);

– **мезотріон** (**Каллісто 480 SC, КС**);

– **карфентразон-етил** (**Аврора 40, ВГ**).

**Зенкор Ліквід SC, КС.** Аналдоги – Адвокат, Антисапа, Зонтран, Купол, Лазурит, Метризан, Метрикс WG, Містраль, Юнімарк.

Діюча речовина – метрибузин. Розчинність у воді незначна (1050 мг/л при 20 °С). Краще розчиняється в органічних розчинниках (етиловому спирті, ацетоні). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2200 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних дводольних та деяких злакових видів бур'янів способом обприскування:

– ґрунту до появи сходів культури на картоплі (0,5–1,1 л/га); сої (0,5–0,75 л/га);

– томатів: безрозсадних – у фазі 2–4 листків культури, розсадних – до висаджування розсади у ґрунт або через 15–20 днів після висаджування (0,5 л/га);

– моркви – у фазі олівця (0,3–0,5 л/га);

– гороху – за висоти культури не більше 15 см, фаза бур'янів – до 5 см заввишки (0,35–0,5 л/га);

– бур'янів (за висоти рослин до 5 см) у насадженнях яблуні – 1,0 л/га;

– пшениці озимої восени від трьох листків до середини кущіння культури сумішшю Гроділ Максї OD 0,11 л/га + Зенкор Ліквід SC, КС 0,3–0,4 л/га;

У заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей при тривалому зберіганні.

**Голтікс, КС.** Аналоги – Голтікс Голд, Агріхем Метамітрон, Астерікс 700, Барклай Сейсмїк 700, Гол, Голтізан 700, Касадор, Лавина, Метамітрон-стар, Метрон, Метронам 700, Модіпур 700, Пілот, Радікс 700).

Діюча речовина – метамітрон. Розчинність у воді – 1700 мг/л, але краще розчиняється в органічних розчинниках. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2200 мг/кг, IV гр. г. к.).

Досходовий та післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують на бур'яках проти однорічних злакових та дводольних бур'янів, обприскуючи ґрунт до посіву (із загортанням), до появи сходів або у фазі однієї–двох пар справжніх листків у бур'яку (5,0–6,0 л/га) а з нормою витрати 1,5–2,0 л/га – у фазі сім'ядоль бур'янів, наступні – з інтервалом між обробками 8–10 днів (один – три рази за вегетацію).

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Каллісто 480 SC, КС.** Діюча речовина – мезотріон, безбарвні кристали. Розчинність у воді – 15 г/л за 20 °С. Препарат малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водоймищ.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії.

Застосовують способом обприскування від однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на:

– кукурудзі – у фазі 3–8 листків з нормою витрати 0,2–0,25 л/га препарату + 0,25 л/га ПАР Сайд Кіт або 0,2 л/га ПАР Брек Тру чи + 1,0 л ПАР Атплюс;

– маку – у фазі 2–4 листків (0,25 л/га препарату + 0,25 л/га ПАР Сайд Кік).

При зберіганні за належних умов у заводській тарі не втрачає гербицидних властивостей протягом двох років.

**Аврора 40, ВГ.** Діюча речовина – карфентразон-етил, жовто-помаранчевого кольору. Розчинність у воді незначна (22 мг/л при 25 °С), добре розчиняється в органічних сполуках (етиловому спирті, ацетоні, метанолі).

Гербицид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 5143 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Безпечний для довкілля. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водоймищ.

Післясходовий гербицид контактної дії, тому не накопичується в рослинах і в ґрунті. Виступає як інгібітор протопорфіриноген-оксидази (РРО) клітинних ферментів, тим самим припиняючи ріст і розвиток бур'янів. Забезпечує відносно високу швидкість дії на бур'яни – перші симптоми у вигляді хлорозу проявляються на четвертиний день після обробки. Майже відсутня залежність від температур та опадів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації на пшениці озимій та ярій, ячмені від однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів (підмаренник чіпкий, ромашка та ін.) у фазі 2–4 листків у однорічних, розетки у багаторічних бур'янів з нормою витрати 37,5–50 г/га. Норма витрати робочого розчину 200–400 л/га.

Для забезпечення контролю таких бур'янів, як види осоту, гірчаки, берізка польова, щиріця, мак дикий, фіалка, рекомендують використовувати бакові суміші (Аврора 40 г/га з гербицидами Гранстар Голд, Калібр, Пойнтер).

## 2.4. Гетероциклічні сполуки

До гербицидів групи гетероциклічних сполук входять препарати, які мають найрізноманітнішу гербицидну активність і вибірковість до культурних рослин, належать до підгруп – похідних **піридину, фурану, піридазину, тіадіазину, піридинкарбонової кислоти**. Їх застосовують і як ґрунтові гербициди (Рейсер, Вензар, Пірамін Турбо), і способом обприскування рослин у період вегетації (Нортрон 500 SC, Лонтрел 300, Базагран, Старане Преміум 330 ЕС).

До похідних піридину належать препарати з діючою речовиною:

- **флуорохлоридон (Рейсер, КЕ);**
- **дикват іон чистий (Реглон Супер 150 SL, РК, Реглор Спектрум 150 SL);**
- **клопіралід (Лонтрел Гранд, ВГ, Лаура, Легіон, Лукар-7, Мастак, Трілон, Успіх, Хакер).**

**Рейсер, КЕ.** Діюча речовина – флуорохлоридон (коричнева воскоподібна тверда речовина). Розчинність у воді при 20 °С – 28 мг/л, в етанолі – 100 г/л. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 3650–4000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Фактично не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ґрунтовий гербіцид селективної дії. Здатний інгібувати синтез каротиноїдів, які захищають хлорофіл від фоторуйнування. Чутливі до гербіциду рослини знебарвлюються.

Застосовують способом обприскування ґрунту на соняшнику, картоплі, моркві, нуті до, під час та після висівання, але до появи сходів культури від однорічних злакових і дводольних бур'янів з нормою витрати 2,0–3,0 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Реглон Супер 150 SL, РК.** Аналог – Реглор Спектрум 150 SL, РК. Діюча речовина – дикват іон чистий. Безбарвні або жовтуваті кристали. Розчинність у воді при 20 °С становить 700 г/л. Здатний викликати сильну корозію металевій тарі. Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 231 мг/кг, III гр. г. к.). Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Реглон Супер швидко діє на рослини (не змивається опадами через 30 хв після обробки). Безпечний для культури, людини і довкілля. Прискорює досягання і робить його рівномірним по всіх органах рослини, припиняє розвиток хвороб. Знижує вологість насіння, зменшуючи витрати на сушіння. Знищує небажану рослинність при застосуванні як гербіциду суцільної дії в посівах культур.

Препарат швидко поглинається зеленими частинами рослини. Діюча речовина – дикват, перетворюється на перекис водню, що руйнує мембрани клітин. Це призводить до засихання всіх зелених

частин рослини, але під дією ультрафіолетових променів перекис водню швидко розпадається. Тому обробляти необхідно ввечері чи в хмарну погоду.

Застосовують як гербицид і як десикант. Як гербицид Реглон Супер застосовують на: цибулі ріпчастій – способом обприскування ґрунту до сходів культури з нормою витрати 2,0–4,0 л/га; хмелі – способом обприскування вегетуючих бур'янів (1,5–2,0 л/га) від однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів.

Як десикант Реглон Супер застосовують способом обприскування на: посівах соняшнику – у фазі побуріння кошиків; гороху; насінниках капусти – за вологості насіння 45–50 % (2,0–3,0 л/га); буряків – у фазі побуріння клубочків у 30–40 % рослин (4,0–6,0 л/га); люцерни і конюшини (3,0 л/га); моркви (2,5–3,0 л/га). Норма витрати робочого розчину 250–400 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербицидних властивостей протягом двох років.

**Лонтрел Гранд, ВГ.** Аналоги – Лаура, Легіон, Лукар-7, Мастак, Трілон, Успіх, Хакер).

Діюча речовина – клопіралід, безбарвні кристали. Розчинність у воді при 20 °С та рН = 7 становить 143 г/л. Гербицид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 4300 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербицид вибіркової дії. Клопіралід впливає на загальноростові процеси, що відбуваються в рослині, є синтетичною формою натурального рослинного гормону, що при застосуванні його як гербициду приводить до заміщення та блокування функцій натуральних гормонів рослини. При цьому відбувається перенасичення синтетичним гормоном, що в кінцевому підсумку веде до значних порушень ростових процесів у рослині та, як наслідок, до її загибелі. Клопіралід швидко проникає в кореневу систему, що забезпечує високу ефективність проти коренепаросткових бур'янів, таких як осоти.

Перші ознаки дії помітні через 12–18 год після обприскування. Остаточного знищення бур'янів можна очікувати через 2–3 тижні, залежно від видового складу і стадії розвитку бур'янів під час обприскування, густоти стояння культури, умов довкілля до, під час

та після обприскування. Препарат проявляє стійкість до змивання дощем вже через 1 год після обприскування.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д та багаторічних коренепаросткових видів бур'янів, на: пшениці озимій та ярій, ячмені, вівсі, просі – від фази кущіння до початку виходу в трубку (0,16–0,66 л/га); житі – від фази кущіння до виходу в трубку (0,3 л/га); кукурудзі – у фазі 3–5 листків (1,0 л/га); буряках цукрових – при появі 1–3 пар справжніх листків (0,3–0,5 л/га); капусті білоголовій – після висаджування розсади (0,2–0,5 л/га; ріпаку озимому та ярому – у фазі 6–8 листків у однорічних бур'янів, у фазу розетки – початку формування генеративного пагона довжиною 2–8 см у осоту; лаванді – у фазі відростання культури (1,0–1,7 л/га).

Гербіцидом Лонтрел не можна обробляти поля, виділені під картоплю. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими та іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентності в чутливих бур'янів не виявлено.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Гербіциди підгрупи похідних фурану – селективні гербіциди системної дії, здатні проникати в проростки (колеоптиле) злакових і через кореневу систему двосім'ядольних рослин та мігрувати в листовий апарат. Не проникають через листки рослин, які утворили визрілу кутикулу. Інгібують ріст меристеми, гальмують поділ клітин, обмежують утворення воскового покриву рослин. До цієї групи належать препарати з діючою речовиною:

– **етофумезат (Нортрон 500 SL, КС, Стемат).**

**Нортрон 500 SL, КС.** Аналог – Стемат. Діюча речовина – етофумезат – безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 50 мг/л, в органічних сполуках (хлороформі, ацетоні, діоксані, бензині) – 400 г/л. Період піврозпаду в ґрунті триває 10–30 днів. Стійкий у нейтральному і слабколужному середовищі.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 6400 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Досходовий і післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти однорічних злакових і дводольних видів бур'янів



способом обприскування в період вегетації на буряках від фази сім'ядоль до двох справжніх листків культури (1,0–2,0 л/га).

Уходить до складу комбінованих гербицидів: Бетагард, Беталон-Х, Бетанал Експерт, Бетанал Макс Про 209 OD, Бетапур, Біцепс Гарант та ін.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі гарантійний строк зберігання – протягом двох років.

Гербициди підгрупи похідних піридазину – це селективні системні гербициди, здатні швидко проникати через кореневу систему і переміщуватися акропетально в усі частини рослин. У чутливих видів бур'янів пригнічують процес фотосинтезу. До цієї групи належать препарати з діючою речовиною:

– **хлоридазон (Пірамін Турбо, КС).**

**Пірамін Турбо, КС.** Діюча речовина – хлоридазон – безбарвна, без запаху, тверда. Розчинність у воді при 20 °С – 340 мг/л. Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2140–3830 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ґрунтовий і післясходовий системний гербицид вибіркової дії. Діє як через ґрунт, поглинаючись корінням бур'янів, так і через зелені частини рослини. Не має фітотоксичного впливу на культуру.

Застосовують на: буряках цукрових – способом обприскування ґрунту до висівання, до появи сходів або по вегетуючій культурі з інтервалом між обробками два тижні (по бур'янах, що вегетують) проти однорічних дводольних видів бур'янів з нормою витрати 2,5–3,5 л/га. Максимальна кратність обробок – дві; на буряках столових аналогічно з нормою витрати 5,0–7,0 л/га. Максимальна кратність обробок – одна. Строк очікування до збирання врожаю на буряках столових – 40 днів. Норма витрати робочої рідини 200–400 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербицидами. Резистентності в чутливих видів бур'янів не виявлено.

Пірамін Турбо придатний до використання в будь-якій системі захисту цукрових та столових буряків.

До підгрупи похідних тіадіазину відносять контактні гербициди вибіркової дії, які проникають у рослину переважно через листковий апарат, а якщо потрапляють через корені, то рухаються акропетально в ксилему. Мають дуже низьку здатність до переміщення. Гербициди цієї групи інгібують процес фотосинтезу. До похідних тіадіазину належать препарати з діючою речовиною:

– **бентазон (Базагран, ВР, Базан, Беназон, Бента, Бентагран SL, Бентазон-стар, Грінвіч, Ефес, Набоб).**

**Базагран, ВР.** Діюча речовина – бентазон, безбарвні кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 570 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (ацетоні, етанолі, хлороформі).

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий контактний гербіцид вибіркової дії. Поглинання препарату відбувається переважно через листову поверхню, тому дуже важливим є добре покриття та змочування листя бур'янів. У випадку недостатнього проникнення гербіциду через листя можливий недостатній контроль тих бур'янів, які ростуть у нижньому ярусі посіву. Після застосування гербіциду Базагран протягом наступних 6 год не повинні випадати опади та проводитися полив.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних (у тому числі стійких до 2,4-Д і 2М-4Х видів бур'янів) на: пшениці, ячмені, вівсі, житі – у фазі кушіння культури; просі – у фазі трьох листків у культур; ярих зернових (пшениці, ячменю, вівсі) із підсівом конюшини (2,0–4,0 л/га); ярих зернових (пшениці, ячменю, вівсі) із підсівом люцерни (2,0 л/га); кукурудзі – у фазі 5–6 листків у культурі (2,0–4,0 л/га); гороху на насіння – у фазі 3–5 листків у культурі (3,0 л/га); льоні довгунці – у фазі «ялинки» за висоти культури 3–10 см (3,0 л/га);

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних на: сої – у фазі 1–3 справжніх листків у культурі (1,5–3,0 л/га); люцерні першого року вегетації – у фазі 1–2 справжніх листків у культурі (2,0 л/га); конюшині польовій першого та другого років вегетації на насінніві посіви (3,0–6,0 л/га); м'яті перцевій – у фазі 4–6 листків у культурі (3,0 л/га); райграсі однорічному – у фазі кушіння культури (1,0 л/га). Норма витрати робочої рідини – 200–400 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Уходить до складу комбінованого препарату – Галаксі Ультра. Резистентності в чутливих бур'янів не виявлено.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Гербицидами на основі похідних піридинілу обприскують рослини в період вегетації. На листках рослин бур'яну гербициди гідролізуються до вільної кислоти, яка в рослині виявляє гербицидну активність і швидко переміщається в різні її частини, де відбуваються реакції, що відповідають за процеси росту, тобто діють за типом ауксину, спричиняючи деформацію та скручування листків. До підгрупи похідних піридинілу належать препарати з діючою речовиною **флуроксипір (Старане Преміум 330 ЕС, Томіган, КЕ, Штефаране)**.

**Старане Преміум 330 ЕС** Діюча речовина – флуроксипір, білі кристали. Розчинність у воді при 20 °С – 91 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках.

Гербицид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2405 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при використанні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербицид вибіркової дії ауксинного типу, блокує дію гормону росту рослин (ауксину) та впливає на ростові процеси рослинних клітин і на загальні ростові процеси рослин, чутливих до бур'янів.

Застосовують способом обприскування посівів у період вегетації проти однорічних (у тому числі підмаренник чіпкий) та деяких багаторічних (у тому числі березка польова) дводольних видів бур'янів на: пшениці озимій та ярій, ячмені озимому та ярому, житі, тритикале озиме – від стадії двох листків до закінчення фази прапорцевого листка (0,3–0,5 л/га); кукурудзі – у фазі 3–7 листків у культурі (0,5–0,6 л/га); цибулі (крім цибулі на «перо») з нормою витрати 0,3–0,5 л/га; на маку – у фазі 4–6 справжніх листків у культурі до змикання рослин маку в міжряддях (0,3–0,4 л/га).

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербицидних властивостей протягом двох років.

## **2.5. Похідні циклогексادیону, ароматичних карбонових кислот, бензойної і гідрооксибензойної кислот**

Гербициди групи похідних циклогександіону застосовують способом обприскування рослин у період вегетації проти злакових бур'янів, добре поглинаються рослинами через листя і молоді стебла, швидко пересуваються по рослині. Місцем дії гербицидів є верхівки пагонів (конуси наростання), вузли потовщення, корені та бруньки, де

вони пошкоджують процес поділу клітин. Через декілька днів (один–два) у бур'янів зупиняється ріст, змінюється забарвлення листя – спочатку на жовтуватий, фіолетовий, потім – на коричневий колір, а через 7–14 днів вони гинуть.

До гербіцидів – похідних циклогександіону – належать препарати з діючою речовиною **клетодим** (**Центуріон Профі, КЕ**, Антилопа, Блейд, Бостон, Дарвін, Клетодим, Клетомекс, Селект 120, Стилет, Топланц 240, Центор, Центур, Цетодим, Штедов, Штефодим).

**Центуріон Профі, КЕ.** Діюча речовина – клетодим, світло-жовта рідина, добре розчинна в органічних сполуках. У ґрунті період піврозпаду – близько трьох діб.

Гербіцид помірно токсичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів понад 1360–1630 мг/кг, IV гр. г. к.). Нетоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до початку цвітіння культури і бур'янів.

Центуріон – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних злакових бур'янів на соняшнику, сої, ріпаку озимому та ярому (0,15–0,35 л/га + ПАР Аміго Стар 0,4–0,8 л/га) і проти багаторічних злакових бур'янів на цукрових буряках (0,5–0,7 л/га + ПАР Аміго Стар 0,8–1,6 л/га). Норма витрати робочого розчину – 100–300 л/га.

Завдяки ПАР Аміго Стар гербіцид проникає всередину листка і через продиhi, і через кутин кутикули, не знищуючи воскового нальоту. Завдяки надзвичайній швидкості проникнення препарат зберігає високу і стабільну ефективність за будь-яких погодних умов у рекомендованих нормах, у тому числі має стійкість до змиву сильними опадами через годину після застосування.

Гарантійний строк зберігання у заводській тарі – два роки.

До гербіцидів похідних ароматичних карбонових кислот входять підгрупи: **похідні бензойної кислоти**, до яких належать препарати з діючою речовиною дикамба (**Банвел 4S 480 SL, РК**, Декада, Дікбан, Міневр 480 SL, Оцеал 480 SL, Шпага) і **похідні гідрооксибензойної кислоти**, до яких належать препарати з діючою речовиною **бромоксиніл октаноат** (**Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ**).

Гербіциди цієї групи мають широкий спектр дії. Вони викликають сильне ушкодження клітинних мембран і провідних

судин, перешкоджають транспорту природних фітогормонів і різних метаболітів, що призводить до порушення синтезу білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, процесів перетворення оцтової та малонової кислот. Проникають у рослини через листковий апарат, їх застосовують по вегетуючих бур'янах.

**Банвел 4 S 480 SL, РК.** Аналоги – Декада, Дікбан, Міневр 480 SL, Оцеал 480 SL, Шпага). Діюча речовина – дикамба, білі кристали. Розчинність у воді – 6500 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1707 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Банвел 4S 480 SL – системний післясходовий гербіцид вибіркової дії. Проникає в рослину і через листя, і через кореневу систему бур'янів. Препарат повністю знищує листовий апарат та коріння бур'янів. Дія препарату візуально проявляється через 7–15 днів після застосування залежно від погодних умов та виду бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д та МЦПА бур'янів на: пшениці озимій та ярій, житі, вівсі, ячмені – з фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,15–0,3 л/га; кукурудзі – у фазу 3–5 листків культури з нормою витрати 0,4–0,8 л/га, як добавка до 2,4-Д та МЦПА.

Можна використовувати і самостійно, і в сумішах з гербіцидами Логран 75 WG в.г., Пік 75 WG в.г., Мілагро 040 SC к.с. та іншими гербіцидами для посилення дії проти багаторічних дводольних бур'янів.

Уходить до складу комбінованого препарату Діален Супер 464 SL. Гарантійний строк зберігання в заводській тарі – два роки.

До підгрупи **похідних гідрооксибензойної кислоти** відносять контактні гербіциди з обмеженою системною дією, механізм якої проявляється в тому, що вони інгібують фотосинтез і роз'єднують процеси окисного фосфорилування. У місцях потрапляння краплин гербіциду в чутливих рослин утворюються некротичні плями з хлоротичними плямами більшої площі, які зрештою (через два–сім днів) стають причиною відмирання тканин та загибелі рослин. До гербіцидів, похідних гідрооксибензойної кислоти, належить препарат з діючою речовиною **бромксиніл октаноат (Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ)**.

**Бюктрил 327,5 ЕС, КЕ.** Діюча речовина – бромоксиніл октаноат, білі кристали, розчинність яких у воді при 25 °С – 130 мг/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ксилолі, диметилформаміді, тетрагідрофурані).

Гербицид високотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 190 мг/кг, II гр. г. к.). При роботі з препаратом необхідно запобігати потраплянню його на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Бюктрил 327,5 ЕС – селективний та високоефективний післясходовий контактний гербицид, який діє тільки через листову поверхню. Застосовують способом обприскування в період вегетації рослин проти однорічних дводольних бур'янів на цибулі (крім цибулі «на перо») у фазі двох розвинених листків з нормою витрати 1,0 л/га. З нормою витрати 0,5 л/га першу обробку проводять у фазі першого розвиненого справжнього листа культури, другу – з інтервалом 8–10 днів. З нормою витрати 0,25 л/га першу обробку проводять у фазі першого листка, одразу після фази «батіжка», другу, третю – з інтервалом 7–8 днів.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербицидами. Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

## **2.6. Похідні арилоксиалканкарбонової кислоти**

До гербицидів, похідних арилоксиалканкарбонової кислоти, належать препарати з хімічних груп феноксиоцтової та арилоксифеноксипропіонової кислот, які виявляють високу гербицидну активність проти багатьох видів бур'янів.

### **2.6.1. Похідні феноксиоцтової кислоти**

З похідних феноксиоцтової кислоти як гербициди використовують солі й ефіри 2,4-Д та солі 2М-4Х. Їх хімічні властивості зумовлені ароматичним радикалом (фенілом) та наявністю карбоксильної групи (СООН). Мають вищу гербицидну активність, порівняно із солями в ефірів, оскільки в них більша проникна здатність.

Похідні феноксиоцтової кислоти застосовують у вигляді водних розчинів і емульсій способом обприскування рослин у період вегетації. Діючі речовини гербіцидів проникають у мезофіл листків, долаючи кутикулу, швидко гідролізуються до 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти і під дією осмотичних і транспіраційних процесів, а також з використанням енергії макроенергетичних сполук АТФ і АДФ, що свідчить про вступ гербіцидів у метаболічні комплекси з глюкозою, аспарагіновою кислотою, які при гідролізі здатні виділяти вільну 2,4-Д кислоту, рухаються по судинній системі одночасно з продуктами асиміляції, досягаючи симпласта, який складається з цитоплазми клітин, з'єднаних плазмодесмами.

Робочі розчини гербіцидів краще проникають у молоді рослини з тонкими покривами і відкритими продихами, чим можна пояснити їх більшу чутливість у ранні фази росту.

У небажаній трав'янистій рослинності (бур'янах) гербіциди цієї групи можуть посилювати або послаблювати свою фітотоксичність аж до повної інактивації, поглинатися різними тканинами рослини і вступати в процеси метаболізму.

Руйнування молекули гербіциду відбувається в напрямі декарбосилування (відокремлення бічного ланцюга з утворенням  $\text{CO}_2$ ), гідроксилювання (уведенням оксигрупи в кільце), а також утворенням кон'югатів з продуктами обміну речовин, що призводить до втрати фітотоксичності гербіциду.

У ґрунті похідні феноксиоцтової кислоти зазнають руйнування і таких перетворень: солі – вимивання в глибші горизонти, а ефіри – випаровування. Деградація гербіцидів відбувається під впливом фотохімічного і мікробіологічного розпаду. Виявлено різноманітні види грибів, актиноміцетів, бактерій, які здатні руйнувати 2,4-Д кислоту або використовувати її як джерело вуглецю в живленні. У ґрунті 2,4-Д руйнується протягом 1 міс.

Після застосування гербіцидів у чутливих рослин уже через кілька годин затримується або зупиняється ріст. Під впливом явища епінастії, тобто прискореного росту тканин верхнього боку листків, стебел, черешків, відбувається викривлення їх донизу, а в нижній частині рослин утворюються потовщення, з яких з'являються додаткові корені. Потовщення і фасціація органів супроводжується посиленням тургору, унаслідок чого пагони і корені розтріскуються, а потім уражуються бактеріями та грибами. В уражених рослин

спостерігається деформація генеративних органів (спотворені квітки, суцвіття і плоди, не утворюється насіння, недорозвинене колосся тощо). Такі морфологічні зміни залежать від видових особливостей рослин, їх вікових відмінностей, погодних умов і є наслідком глибоких змін у перебігу фізіологічних та біохімічних процесів, що в них відбуваються.

В оброблених рослин спочатку посилюється дихання, потім зупиняється біосинтез хлорофілу, що призводить до гальмування процесу фотосинтезу. Відбувається гідролітичне руйнування крохмалю, інуліну, білків, призупиняються процеси синтезу. Відразу ж нагромаджується вміст рухомих форм вуглеводів (моноцукрів і сахарози) за рахунок зменшення кількості запасних видів пластичних речовин. Швидко зменшується надходження в рослину азоту, фосфору, калію і зупиняється синтезуюча діяльність кореневої системи. Порушується водний обмін, утрачається тургор, рослини в'януть.

Гербіциди, похідні феноксиоцтової кислоти, сильно впливають на синтез нуклеїнових кислот, порушують біосинтез білків, інгібують діяльність ферментних систем, затримують процеси окисного і фотосинтетичного фосфорилювання, порушуючи утворення АТФ і АДФ, сполук, що визначають енергетичний обмін рослин. Тобто під дією гербіцидів у чутливих рослин відбуваються глибокі негативні зміни в процесі обміну речовин, зокрема біосинтезу структурних і ферментних білків, які призводять до розладу всіх складових метаболізму рослинного організму та його загибелі.

Під впливом гербіцидів у рослинах бур'янів відбуваються реакції, у яких можна виділити три фази:

*фаза 1* – стимуляція (триває до двох днів), яка супроводжується посиленням фотосинтезу, поглинанням іонів, РНК, збільшенням маси тощо; мобілізація резервів;

*фаза 2* – перерозподіл асимілятів (триває 2–7 днів), що супроводжується подовженням стебел, розростанням тканин, в'яненням листків, їх скручуванням;

*фаза 3* – загибель рослин (продовжується від семи до 10 днів), що супроводжується руйнуванням тканин.

Вибірковість дії гербіцидів зумовлена відмінностями в швидкості їх метаболічної інактивації, відмінними темпами поглинання і транспортування, а також різним ходом фізіологічних та біохімічних процесів у чутливих і стійких рослин.



До гербицидів – похідних феноксиоцтової кислоти – належать препарати з діючими речовинами:

– **2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі** (Дезормон 600, ВР, 2,4–Д 500, РК);

– **2-метил-4-хлорфеноксиоцтова кислота у формі солей диметиламіну натрію та калію** (Агрітокс, РК, 2М-4Х 750, РК).

**Дезормон 600, ВР.** Діюча речовина – 2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі, безбарвні гігроскопічні кристали, добре розчинні у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі.

Гербицид середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 639–764 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Дезормон 600 – селективний післясходовий гербицид. Препарат діє системно: активно поглинається листям бур'яну, розповсюджується по рослині, у тому числі на коріння також. Діюча речовина виступає ауксиноподібним інгібітором росту і приводить до ураження точок росту, деформації листя та припинення росту бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів на пшениці озимій та ярій, житі, ячмені (без підсіву) від фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8–1,4 л/га. Стійкість проти цього гербициду виявляють ромашка непахуча, волошка синя, підмаренник чіпкий, зірочник середній, мак-самосійка, куколиця біла та багаторічні двосім'ядольні види.

Обробку рекомендують проводити вранці або ввечері, у похмуру погоду – у денний час. Не можна обробляти, якщо температура повітря перевищує 25 °С.

У металевій або поліетиленовій тарі препарат може зберігатися майже необмежений час, не втрачаючи гербицидних властивостей.

**2,4-Д 500, РК** Діюча речовина – 2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі, 500 г/л.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій та ярій, житі, вівсі, ячмені, просі – від фази кушіння до виходу в трубку культури; кукурудзі – у фазі 3–5 листків культури (0,9–1,7 л/га); тимофіївці лучній – від фази 2–3 листків до виходу в трубку культури (2,0–

3,0 л/га); стоколосу безостому, лисохвості лучному – у фазі кушіння культури (1,0–2,0 л/га); райграсі високому, вівсяниці лучній у – фазі 2–4 листків культури (0,8–1,9 л/га); вівсяниці лучній – у фазі кушіння до виходу в трубку культури (2,0–3,0 л/га); – лаванді у період відростання культури (3,0–6,0 л/га); м'яті перцевій – до сходів культури (2,0–3,0 л/га); ромашці долматській – у фазі 2–4 листків культури з нормою витрати 2,4 л/га.

З метою розширення спектра дії та подолання появи резистентності 2,4-Д входять до складу комбінованих гербіцидів, зокрема Діален Супер 464 SL, РК.

**Агрітокс, РК.** Аналог – 2М-4Х 750, РК. Діюча речовина – 2-метил-4-хлорфеноксіоцтова кислота (2М-4Х) у формі солей диметиламіну натрію та калію, білі кристали. Розчинність у воді – 734 мг/л при 25 °С, в органічних сполуках розчиняється добре.

Препарат середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 900–1160 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Агрітокс – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат активно поглинається листям бур'янів, поширюється системно по всій рослині. Належить до групи синтетичних ауксинів та має багато спільного з природними ауксинами рослин. Синтетичні ауксини, на відміну від природних, не втрачають активності при надходженні в рослини. Наслідком цього є надмірна інтенсивність поділу клітин і посилення дихальних процесів, що призводить до ослаблення надходження поживних речовин і виснаження запасу вуглеводів та, як наслідок, до загибелі чутливих рослин.

Застосовують у такі способи:

– обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на: пшениці ярій та озимій, ячмені, вівсі, житі – від фази кушіння до виходу в трубку культури; пшениці озимій – від фази кушіння до виходу в трубку (проти падалиці ріпака та соняшнику) – від фази кушіння до фази прапорцевого листка (1,0–1,5 л/га); просі – від фази кушіння до виходу в трубку культури; сорго – у фазі 3–6 листків культури (0,7–1,7 л/га); гороху – у фазі 3–5 листків у культури (0,5 л/га); конюшині (у рік посіву) – після появи першого трійчастого листка (необхідно закінчити обробки за місяць до кінця вегетації); конюшині (насітники) – обприскування посівів у рік збирання насіння протягом 2–3 тижнів від початку відростання до ембріонального закладання суцвіть у конюшини (сіно

на корм худобі можна використовувати через 45 діб після обробки); конюшині польовій під покровом ячменю – після появи 1–2 трійчастих листків у конюшини (фаза кушіння ячменю) з нормою витрати 0,8–1,4 л/га; тимофіївці лучній – у фазі кушіння культури; стоколосі безостому, лисохвості лучному, райграсі високому, вівсяниці лучній – у рік посіву культур з фази 1–2 листків до виходу в трубку з нормою витрати 2,3 д/га; люцерні – у фазу 1–2 трійчастих листків культури (0,5–0,75 л/га);

– обприскування в період вегетації на рисі проти частухи, бульбоочерету та інших болотних бур'янів (1,5–2,0 л/га);

– обприскування ґрунту (вегетуючих бур'янів) на картоплі до появи сходів культури (0,9–1,7 л/га).

Стійкість до гербіциду проявляють підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, мак-самосійка, куколиця біла та багаторічні дводольні види.

У герметичній заводській тарі препарат може зберігатися необмежений час, не втрачаючи гербіцидних властивостей.

## **2.6.2. Похідні арилоксифеноксипропіонової кислоти**

До похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти належать гербіциди, які проявляють високу активність щодо малорічних і багаторічних видів бур'янів з родини тонконогових (злакових): видів мишію, плоскухи звичайної (курячого проса), вівсюга звичайного, лисохвосту, свинорію пальчастого, гумаю, пирію повзучого та ін.

Робочі розчини гербіцидів застосовують способом обприскування рослин у період вегетації (інтенсивного росту бур'янів). Діючі речовини препаратів проникають у рослини через листовий апарат, добре переміщуються акропетально і базипітально. З транспіраційним та асиміляційним током рухаються по флоемі і ксилемі, досягаючи зон безпосередньої дії в точках росту стебел, коренів і місцях кріплення листків, руйнуючи меристему чутливих рослин.

У рослинах діюча речовина швидко гідролізується до вільної феноксипропіонової кислоти, яка гальмує біосинтез жирних кислот. У результаті такого порушення метаболізму в зонах росту злакових бур'янів зупиняється подальше утворення клітинних мембран, що призводить до їх загибелі. Крім того, зупинка біосинтезу жирних кислот спричиняє зменшення вмісту хлорофілу в талакоїдних

мембранах і підвищує вміст розчинних цукрів та вільних амінокислот у ростових тканинах стебла злакових бур'янів.

Через декілька днів (один–два) після обприскування зупиняється вегетація чутливих бур'янів та з'являються хлоротичні плями – перші симптоми ураження рослин гербіцидами. Протягом 7–10 днів вузли і точки росту злаків стають бурого кольору, а листки червоніють, набуваючи інтенсивного антоціанового забарвлення. Однорічні рослини гинуть за 7–10 днів, а багаторічні – через два–три тижні.

До гербіцидів – похідних арилоксифеноксипропіонових кислот належать препарати з діючими речовинами:

– *флуазифоп-П-бутил* (**Фюзілад Форте 150 ЕС, КЕ, Фусбан 125 ЕС**);

– *хізалофоп-П-етил* (**Тарга Супер, КЕ, Астарг 125, Атакама, Ачіба 50 ЕС, Багіра Супер, Баккард 125, Гамма Тотал ЕС, Герой, Міура, Норвел Екстра, Ньюпорт, Ореол Максі, Скурел, Таргет Макс, Таргон-S, Харума, Шквал**);

– *феноксапроп-П-етил* (**Фуроре Супер EW, EB: Пума Супер 144 EW, EK**);

– *пропахізафон* (**Агіл, КЕ, Шогун**)

– *хізалофоп-П-тефурил* (**Пантера, КЕ, Антипирій, Грінфорт КФ 40, Лемур, Ритм, Скат**).

**Фюзілад Форте 150 ЕС, КЕ.** Аналог – Фусбан 125 ЕС. Діюча речовина – флуазифоп-П-бутил, світло-жовта рідина без запаху. Розчинність у воді при 20 °С – 1 мг/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, метанолі, гексані). Стійкий протягом 6 міс. при 37 °С.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2451–3680 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл, інших корисних комах і птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Фюзілад форте 150 ЕС – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують проти вегетуючих однорічних і багаторічних злакових бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних злакових бур'янів на: моркві, томатах, огірках, цибулі (перо, ріпка), буряках цукрових, ріпаку озимому та ярому, картоплі, капусті, соняшнику, гороху, сої – у фазі 2–4 листків бур'янів (0,5–1,0 л/га), а проти багаторічних злакових бур'янів (за їх висоти 10–15

см) – з нормою витрати 1,0–2,0 л/га; на гречці – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків (1,0 л/га), а проти багаторічних злакових (за їх висоти 10–15 см) з нормою витрати 1,5–2,0 л/га; винограді – проти багаторічних злакових бур'янів – (за їх висоти 10–15 см) –2,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Тарга Супер, КЕ.** Аналоги – Астарг 125, Атакама, Ачіба 50 ЕС, Багіра Супер, Баккард 125, Гамма Тотал ЕС, Герой, Міура, Норвел Екстра, Ньюпорт, Ореол Максі, Скурел, Таргет Макс, Таргон-S, Харума, Шквал. Діюча речовина – хізалофоп-П-етил, білі кристали, майже не розчинні у воді (0,4 мг/л при 20 °С). Добре розчиняється в органічних сполуках (хлороформі, циклогексані, ацетоні, ксилолі).

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1182–1210 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: картоплі – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків та багаторічних злакових бур'янів ( у тому числі пирію повзучого) за висоти 10–15 см з нормою витрати 2,0–4,0 л/га; сої, буряках цукрових та столових, моркві, капусті білоголової, цибулі всіх генерацій (крім цибулі на «перо») – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 листків (1,0–2,0 л/га) та багаторічних злакових бур'янів за висоти 10–15 см (2,0–3,0 л/га); томатах – проти однорічних злакових у фазі 1–2 справжніх листків культури або через 15–20 днів після висадки розсади; огірках – у фазі 1–2 справжніх листків культури (1,0–2,0 л/га), соняшнику – проти однорічних злакових бур'янів у фазі 2–4 справжніх листків у культури та 3–5 листків у бур'янів (1,0–1,5 л/га), проти багаторічних злакових – у фазі 3–6 листків у бур'янів (1,5 л/га); ріпаку озимому – проти однорічних злакових у фазі 3–5 листків у бур'янів (1,0–1,5 л/га), проти багаторічних злакових – у фазі 3–6 листків у бур'янів з нормою витрати 2,0–3,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Фуроре Супер EW, EB.** Діюча речовина – феноксапроп-П-етил, безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 0,9 мг/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2090–3040 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Фуроре Супер EW – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на буряках цукрових, столових, кормових, моркві, соняшнику, капусті білоголовій середніх та пізньостиглих сортів, цибулі всіх генерацій проти однорічних злакових бур'янів з фази двох листків до кінця кущення з нормою витрати 0,8–2,0 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербіцидами. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання у герметичній заводській тарі – два роки.

**Агіл, KE.** Аналог – Шогун. Діюча речовина – пропахізафоп, безбарвні кристали. Препарат майже не розчинний у воді (0,63 мг/л при 25 °С). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Подразнює слизові оболонки очей. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Агіл – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: буряках цукрових, картоплі, гороху, соняшнику, рапсу озимому, у саду – проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів з нормою витрати 0,6–0,9 л/га і багаторічних злакових бур'янів за висоти пірію 10–15 см (1,0–1,2 л/га); томатах, цибулі, капусті білоголовій — 0,6–0,9 л/га і 1,0–1,2 л/га відповідно. Строк останньої обробки до збирання врожаю на: цибулі, томатах – 30 днів; капусті білоголовій – 50 днів. У бакових сумішах з Базаграном проявляє фітотоксичність. Послідовно використовувати протидводольні гербіциди після Агілу (Шогуна) без проведення тестів на сумісність можна не раніше ніж через три доби. Резистентності не виявлено.

Гарантійний строк зберігання герметичній заводській тарі – два роки.

**Пантера, КЕ.** Аналоги – Антипирій, Грінфорт КФ 40, Лемур, Ритм, Скат. Діюча речовина – хізалофоп-П-тефурил, білі кристали, майже не розчинні у воді (4 мг/л при 25 °С), розчиняється в органічних сполуках (толуолі, гексані, метанолі). Гербицид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1012 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Пантера – післясходовий системний гербицид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації на: бур'яках цукрових, картоплі, гороху – для знищення вегетуючих однорічних злакових бур'янів (у фазі 3–4 листків) з нормою витрати 1,0–15 л/га та багаторічних (за висоти бур'янів 10–15 см) з нормою витрати 1,75–2,0 л/га; ріпаку, соняшнику — з нормою витрати 1,0–1,25 і 1,75–2,0 л/га відповідно; сої, капусті, томатах, цибулі (крім цибулі на «перо») – з нормою витрати 1,0 і 1,5–2,0 л/га відповідно.

Гарантійний термін придатності за дотримання правил зберігання – два роки.

## 2.7. Похідні карбамінової кислоти

З похідних карбамінової кислоти гербицидну активність мають ефіри N-арилкарбамінової кислоти  $(\text{NH}_2\text{COOH})_2$ , яка за будовою схожа з амінокислотами із загальною формулою  $\text{RCHNH}_2\text{COOH}$ .

Робочі розчини гербицидів карбамінової кислоти проникають у рослини через вегетуючі органи бур'янів, тіокарбамінової кислоти – через коріння.

Гербициди з групи похідних карбамінової кислоти – системні гербициди вибіркової дії, які застосовують способом обприскування рослин у період вегетації.

Досягнувши судин ксилеми, вони транспіраційною течією переміщуються у вегетативні та генеративні органи рослин. У стійких рослинах гербициди швидко інактивуються, у чутливих цей процес відбувається досить повільно. Під впливом карбаматів у молодих рослин спочатку з'являється інтенсивно-зелене забарвлення листків, потім відбуваються зміни під час формування генеративних органів і пригнічується ріст рослин, порушується процес поділу клітин, трапляється поліплоїдія.

У низьких концентраціях гербіциди карбамінової кислоти здатні порушувати організоване розміщення мікротрубочок у рослинних клітинах. Вони впливають на організовувальні центри мікротрубочок (ОЦМТ), порушуючи спрямованість новоутворення мікротрубочок, які в подальшому неспроможні виконувати свою роль у клітинному морфогенезі. Карбамати гальмують клітинний поділ, пригнічуючи синтез РНК і білків, фотоліз води та реакцію Хілла, що призводить до порушення метаболізму в цілому.

Ряд досліджень свідчить, що карбамати не впливають на дихання рослин, однак окремі метаболіти можуть інгібувати окисне фосфорилювання.

Руйнуються карбамати в ґрунті досить швидко (один-чотири тижні). Основний шлях деградації гербіцидів цієї групи у ґрунті полягає в їх мікробіологічному руйнуванні.

До гербіцидів – похідних карбамінової кислоти – належить препарат **Штефам, КС**.

**Штефам, КС.** Діюча речовина – фенмедифам, білі кристали. Розчинність у воді – 4,7 мг/л. Добре розчиняється в органічних розчинниках (циклогексані, метанолі).

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 8000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Штефам – селективний післясходовий гербіцид контактної дії. Проникає в рослини через листовий апарат, блокує процес фотосинтезу. Застосовують способом обприскування в період вегетації на бур'яках цукрових проти однорічних дводольних та деяких злакових бур'янів у фазі сім'ядоль бур'янів з нормою витрати 1,0 л/га а наступні обробки – з інтервалом 7–10 днів. Максимальна кратність обробок – три. Концентрація гектарної норми витрати препарату в робочій рідині не має бути меншою від 2,0–2,5 %. Сонячна і тепла погода сприяє дії препарату на бур'яни.

Препарат не можна застосовувати у спекотливі дні при сильному сонячному випромінюванні або при небезпеці нічних приморозків, а також у посівах хворих або ослаблених рослин, оскільки можливе пошкодження бур'яків. Не обприскувати мокрі від дощу чи роси рослини, або якщо протягом наступних 6 год очікуються опади.



Рекомендовано проводити обприскування при температурі від 15 до 25 °С за допомогою наземної техніки в ранкові (до 10) і вечірні (після 18) години при мінімальних повітряних потоках. Швидкість повітря при дрібнокрапельному обприскуванні не повинна перевищувати 3 м/с, при великокрапельному – 4 м/с. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Резистентності не виявлено. У герметичній заводській тарі зберігається фактично необмежений час.

Фенмедифам уходить до складу комбінованих гербіцидів: **Беталон-Х, Бетапур, Бетарен Супер МД, Бітап ФД, Біцепс Гарант, Бетанал Макс Про 209 OD** та ін.

## 2.8. Похідні сульфонілсечовини

У 70-х рр. ХХ ст. фірма Дюпон відкрила нову еру в хімічному захисті рослин від бур'янів, давши початок гербіцидам четвертого покоління. Це були гербіциди нової хімічної групи – похідні сульфонілсечовини, використання яких і сьогодні не втратило своєї актуальності.

Гербіциди цієї групи застосовують способом обприскування рослин у період вегетації в нормах, на два–три порядки нижчих, ніж традиційні препарати, тобто в грамах діючої речовини на гектар. Вони швидко поглинаються корінням і листками бур'янів, пересуваючись по рослинах, діють на фермент ацетолактатсинтазу, перший фермент у ланцюзі біосинтезу амінокислот, що походять від пірувату. Пригнічення цього ферменту блокує утворення валіну та ізолейцину, порушуючи процес синтезу білків і нуклеїнових кислот, що зупиняє поділ клітин і ріст рослин. Ацетолактатна система є лише в рослин, тому гербіциди сульфонілсечовини не діють на тварин і людину.

Селективність гербіцидів зумовлена здатністю стійких культур швидко інактивувати гербіцидну молекулу, тоді як чутливі бур'яни такої здатності не мають і майже відразу припиняють ріст.

Усі гербіциди цієї групи використовують способом обприскування рослин у період вегетації з низькими нормами витрати на гектар (г/га).

Серед великої кількості препаратів на основі сульфонілсечовини є діючі речовини з досить тривалим піврозпадом у ґрунті

(хлорсульфурон) і з короткотривалим (римсульфурон, тифенсульфурон та ін.).

Деградація гербіцидів цієї групи в довкіллі відбувається під впливом хімічного гідролізу, мікробіологічного розкладання та адсорбції. На швидкість хімічного гідролізу і мікробіологічну активність впливають температура і кількість опадів, фізикохімічні властивості ґрунту (рН, вміст гумусу, гранулометричний склад тощо). У кислих ґрунтах і при вищій температурі розкладання гербіцидів відбувається значно швидше.

До гербіцидів – похідних сульфонілсечовини – належать гербіциди з діючими речовинами;

– **трибенурон-метил, Голд Стар, ВГ, Вебб, Глобстар, Горстар, Гранат, Гранік, Грантор, Гренадер, Гриніл, Грізний Експерт, Експрес 75, Маркіз БТ, Меркурій, Мортира, Тент, Тригнер, Тризлак, Тру, Штефурон**);

– **амідосульфурон (Амадор, ВГ)**;

– **трифлусульфурон-метил (Карібу 50, ЗП, ВГ, Арбітр 50, Каре, Катана, Кондор, Корд, Штеферіб)**;

– **метсульфурон-метил (Сарацин, ЗП, Гербілан Плюс, Екзіт, Лінкор)**;

– **сульфосульфурон (Монітор, ВГ)**;

– **нікосульфурон (Мілагро 240, КС, Астаміл 40 SC, Астрал/Іканос, Дублон, Консультант, Мілано, Мондео 750, Нікоган, Нікоміл, Нікос, Ніссін Екстра 6 OD, Пріоритет, Сатурн, Штефаніка)**;

– **римсульфурон (Крейсер, ВГ, Кассіус, Райфл 25, Рим, Рімастер, Рімкорн, Танаїс, Тітус)**;

– **тифенсульфурон-метил (Хармоні 75, ВГ, Гармоник WG, Канцлер, Оріон, Сегмент АХ, Сміт, Тіфен-S, Тіфі, Формула)**;

– **просульфурон (Пік 75 WG, ВГ)**.

**Голд Стар, ВГ.** Аналоги – Вебб, Глобстар, Горстар, Гранат, Гранік, Грантор, Гренадер, Гриніл, Грізний Експерт, Експрес 75, Маркіз БТ, Меркурій, Мортира, Тент, Тригнер, Тризлак, Тру, Штефурон);

Діюча речовина – трибенурон-метил, білі кристали. За 25 °С розчинність у воді – 280 г/л при рН = 6. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних

комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Високоєфективний післясходовий гербіцид системної дії. Трибенурон-метил блокує фермент ацетолактатсинтазу – ключовий ензим біосинтезу незамінних амінокислот (ізолейцин, лейцин і валін). Усередині рослини гербіцид швидко переміщується до місць найбільшої меристематичної активності – точок росту. Припиняється поділ клітин, ріст пагонів та кореневої системи бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів, у посівах пшениці озимої у фазі куціння культури до появи прапорцевого листка включно з нормою витрати 0,020–0,025 кг/га і соняшнику у фазі 2–4 листків у бур'янів незалежно від фази розвитку культури.

Голд Стар уходить до складу комбінованих гербіцидів – Бомба та ін.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Амадор, ВГ.** Діюча речовина – амідосульфурон, білі кристали, розчинність яких у воді при рН 5,8 (за 20 °С) – 9 мг/л. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, дихлорметані, етилацетаті).

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Амадор, ВГ – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат вбирається листками і здатен вільно переміщатися по рослині, накопичуючись у точці росту. На біохімічному рівні препарат впливає на фермент ацетолактатсинтезу, котрий бере участь у синтезі білків і викликає зупинку поділу клітин і росту бур'янів. Ріст і розвиток бур'янів зупиняється через кілька годин після обробки. Видимі симптоми з'являються через 6–8 днів, а загибель бур'янів настає через 18–24 дні.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів на пшениці та ячмені від фази 2–3 листків

до появи прапорцевого листка у культури включно з нормою витрати 0,02 кг/га.

Уходить до складу комбінованого гербіциду – Римакс Плюс 750, ВГ.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Карібу 50, ЗП; ВГ.** Аналоги – Арбітр 50, Каре, Катана, Кондор, Корд, Штеферіб). Діюча речовина – трифлусульфурон-метил, білі кристали, розчинність у воді при рН 7 (за 25 °С) – 110 мг/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Карібу 50 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Поглинається переважно листям, а також коренями бур'янів. Таким чином, препарат має системну та частково ґрунтову активність. Потрапивши в рослину, він переноситься у точки росту, де у чутливих рослин швидко уповільнює поділ клітин, зупиняючи ріст.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на буряках цукрових від фази появи сім'ядоль, з інтервалом 7–10 днів, з нормою витрати 30 г/га з обов'язковим додаванням до робочого розчину препарату ПАР (Тренд-90) у кількості 200 мл/га. Можливе використання в бакових сумішах з протизлаковими гербіцидами (Фюзилад Форте, Фуроре Супер та ін.). Уходить до складу комбінованих гербіцидів (Карібу Дуо Актив, Карібу Екстра ТЛ). Резистентності в чутливих видів бур'янів не виявлено.

Карібу 50 не має обмежень щодо використання у бакових сумішах з іншими пестицидами крім фосфорорганічних інсектицидів).

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Сарацин, ЗП.** Аналоги – Гербілан Плюс, Екзйт, Лінкор. Діюча речовина – метсульфурон-метил, білі або жовті кристали, розчинні у воді (за 25 °С при рН 5,4–6,7 – 1750–9500 мг/л).

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Має низьку токсичність для ссавців і диких тварин, безпечний для ґрунтових вод.

Фактично безпечний для користувачів і для довкілля. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Сарацин, ЗП – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Препарат потрапляє в бур'яни через листя та коріння і рухається по всій рослині, пригнічуючи фермент ацетолактатсинтазу, що призводить до припинення поділу клітин і загибелі бур'янів (протягом декількох годин після застосування). Повна загибель відбувається через 1–3 тижні після обробки.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д (включаючи осот) на пшениці озимій, ячмені ярому від фази кушіння до фази виходу в трубку культури з нормою витрати 8,0–10,0 г/га. Забезпечує захист від бур'янів протягом 60 днів після обробки.

Дія препарату мало залежить від погодних умов і стану ґрунту. Стійкий до змивання дощем в разі випадання сильних опадів через 3 год після застосування. Уходить до складу комбінованих гербіцидів (Еллай Супер 70, Плуґгер).

Гарантійний термін зберігання в заводській тарі – два роки.

**Монітор, 75 % ВГ.** Діюча речовина – сульфосульфурон, білі кристали, добре розчинні у воді.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Монітор – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Поглинається бур'янами, що приводить до порушення метаболізму амінокислот, пошкодження меристеми, припинення росту та відмирання. Повна загибель бур'янів спостерігається протягом 3–6 тижнів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на пшениці озимій від фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,013–0,026 кг препарату + 0,6 л ПАР «Генамін» на 1 га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Мілагро 240, КС.** Аналоги – Астаміл 40 SC, Астрал/Іканос, Дублон, Консультант, Мілано, Мондео 750, Нікоган, Нікоміл, Нікос, Ніссін Екстра 6 OD, Пріоритет, Сатурн, Штефаніка. Діюча речовина – нікосульфурон, безбарвні кристали. Розчинність у воді при рН = 7 за 25 °С – 12,2 г/л.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів.

Мілагро 240 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних і багаторічних злакових та деяких дводольних бур'янів на кукурудзі у фазі 4–10 листків культури з нормою витрати 0,16–0,20 л/га.

Уходить до складу комбінованих гербіцидів – Дублон Голд, Дублон Супер, Зензо, Елюміс 105 OD, Кельвін Плюс, Міладар Дуо, Тітус Екстра 75 та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Крейсер, ВГ.** Аналоги – Кассіус, Райфл 25, Рим, Рімастер, Рімкорн, Танаїс, Тітус. Діюча речовина – римсульфурон, безбарвні кристали. Розчинність у воді (за 25 °С) < 10 мг/л.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів і риби.

Крейсер – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Діюча речовина – римсульфурон – поглинається листям і корінням бур'янів, швидко переміщаючись, накопичується в меристематичних зонах. Дія гербіциду полягає в придушенні діяльності ферменту ацетолактатсинтетази і ацетокарбоксилази, що призводить до блокування синтезу життєво важливих амінокислот – валіну та ізолейцину. Це призводить до припинення поділу і порушення диференціювання клітин у точках росту рослини. Ріст і розвиток бур'янів припиняється через декілька годин після застосування. Через кілька днів після внесення гербіциду візуально його дія спостерігається у вигляді пігментації точок зростання і зупинки росту й розвитку бур'янів. Повна їх загибель настає через 2–3 тижні, залежно від погодних умов.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів на: кукурудзі – у фазі 1–7 листків культури (40–50 г препарату + 200 мл ПАР «Флокс» на 1 га); картоплі – за висоти культури 10–25 см з нормою витрати 50 г препарату + 200 мл ПАР «Флокс» на 1 га; картоплі – перша обробка після міжрядної обробки за висоти культури 5 см (30 г/га препарату + 200 мл ПАР «Флокс» на 1 га), друга – через 8–10 днів за висоти культури не більше 20 см з нормою витрати 20 г препарату + 200 мл ПАР «Флокс» на 1 га.

Волога і тепла погода посилює активність гербіциду, а тривалий посушливий період і відносно низька температура знижують його активність. Дощ, який випадає через 3 год після застосування, не погіршує його ефективність, оскільки за цей час гербіцид повністю проникає в рослину.

Римсульфурон уходить до складу комбінованих гербіцидів – Базис 75, Володар, Еклат 750, Кентавр, Тітус Екстра 75 та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

**Хармоні 75, ВГ.** Аналози – Гармоник WG, Канцлер, Оріон, Сегмент АХ, Сміт, Тіфен-S, Тіфі, Формула. Діюча речовина – тифенсульфурон-метил, безбарвні кристали без запаху. Розчинність у воді за 25 °С при рН=7 – 6,27 г/л.

Гербіцид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Хармоні 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, добре поглинається листям бур'янів і переміщується до точок росту, зупиняє поділ клітин пагонів та коріння. Пригнічує фермент АЛС (ацетолактатсинтазу) та зупиняє ріст рослин через кілька годин після внесення. Симптоми дії гербіциду – відмирання та пожовтіння бур'янів, з'являються протягом тижня. Повна загибель спостерігається через 2–3 тижні. Менш чутливі бур'яни зупиняються в рості і не конкурують з культурою.

Найкращі результати від застосування Хармоні – на ранніх стадіях розвитку чутливих бур'янів (2–4 листки).

Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації проти однорічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д

бур'янів на: пшениці ярій, ячмені ярому, починаючи з фази 2–3 листків до початку кущіння культури з нормою витрати 10–15 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га; пшениці озимій у фазі кущіння культури з нормою витрати 15–20 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га; кукурудзі у фазі 3–7 листків культури (10 г препарату + 200 мл ПАР «Тренд 90» на 1 га або 15 г/га без ПАР.

Уходить до складу комбінованих препаратів – Базис 75, Гренадер Максі, Еклат 750, Калібр 75 та ін.

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Пік 75 WG, ВГ.** Діюча речовина – просульфурон, безбарвні кристали, розчинність яких у воді при рН = 7 за 25 °С – 10,2 г/л.

Препарат малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Пік 75 WG – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Швидко проникає через листя та корені рослин, рухається по ксилемі та флоемі, накопичуючись в ембріональних тканинах бур'яну, де відбуваються основні процеси метаболізму, впливає на процеси фотосинтезу та ділення клітин, інгібує біосинтез ензим-ацетолуктати. Візуальні симптоми проявляються через 7–10 днів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації для знищення однорічних та багаторічних дводольних видів бур'янів на: сорго – у фазі 3–5 листків культури; пшениці озимій – від фази 2–3 листків культури до фази прапорцевого листка включно; кукурудзі – у фазі восьми листків культури; рисі – від фази 3–4 листків у культури; ячмені – у фазі кущіння до появи прапорцевого листка у культури; просі – у фазі кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 15–20 г/га. Норма витрати робочого розчину 150–200 л/га.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років.

Високоєфективний проти більшості дводольних бур'янів, у тому числі падалиці соняшнику і ріпака, гірчаків, нетреби звичайної та осотів.



## 2.9. Фосфорорганічні гербіциди

За хімічною структурою фосфорорганічні гербіциди близькі до природних амінокислот – гліцину і глютаміну. У ґрунті вони дуже швидко інактивуються мікроорганізмами або утворюють хелати з важкими металами і сорбуються ґрунтовими часточками, інертні (тому їх застосовують лише на вегетуючих бур'янах), мають десикантну і дефоліантну дію.

Фосфорорганічні гербіциди – системні гербіциди суцільної дії (діюча речовина – гліфосат), здатні до пересування в рослині у кореневища, контактні (діюча речовина – глюфосинат амонію) – з частковою здатністю до пересування. Їх використовують проти однорічних і багаторічних видів бур'янів у системі основного чи передпосівного обробітку, перед збиранням соняшнику, сої, насінників багаторічних трав, гороху, озимої пшениці або при спрямованому (без потрапляння на культурні рослини) обприскуванні бур'янів у плодових насадженнях і виноградниках.

Механізм токсичної дії фосфорорганічних гербіцидів проявляється в тому, що вони в зелених частинах рослин сприяють накопиченню аміаку, який є сильною клітинною отрутою. Відомо, що фосфорорганічні гербіциди інгібують 5-енолпіруватшкімат-3-фосфатсинтазу, фермент біосинтезу ароматичних амінокислот, зокрема фенілаланіну і тирозину. На ультраструктурному рівні відбувається руйнування оболонки хлоропластів, набухання ендоплазматичного ретикулума і прогресуючий розпад мембран. Можливе існування інших центрів дії фосфорорганічних гербіцидів.

Стійкість до гербіцидів цієї групи виявлено в молочаю, але її причин ще не вивчено. Зниження температури до 10 °С та посуха уповільнюють дію гербіцидів.

До фосфорорганічних гербіцидів належать препарати з діючими речовинами:

– **гліфосат і його солі** (Домінатор 360, РК., Раундап Енерджі, Агрогліфосат, Агрощит Супер, Аргумент Форте 500 SL, Астагліф 360 SL, Вимір, Віасат Зоря, Вулкан Плюс, Геліос, Геліос Екстра, Гефест, Глісол Євро, Гліфат, Гліфовіт, Гліфоголд, Гліфос Дакар, Град Макс, Гром Тотал SL, Деліт, Дехканін, Директор, Капут, Клінік, Клір 480 SL, Ковбой, Напалм, Напалм Форте, Раундап Екстра, Раундап Енерджі, Раундап Макс, Річард, Свіп, Сокар, Спрут Екстра, Суперклін 480, Тераунт, Торнадо 500, Фелікс, Франц, Яструб);

– **глюфосинат амонію** (Баста 150 SL, РК).

**Домінатор 360, РК.** Діюча речовина – ізопропіламінна сіль гліфосату, білі кристали, розчинність у воді – 12 г/л. Погано розчиняється в органічних розчинниках.

Гербіциди – малотоксичні для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 5600 мг/кг, IV гр. г.к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичні для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Домінатор 360 – післясходовий системний гербіцид суцільної дії. При обприскуванні досить швидко поглинається надземними органами рослин, переноситься в зростаючі тканини, коріння, кореневища, знищує фактично всі однорічні і багаторічні, злакові та дводольні бур'яни, у тому числі такі, як пирій повзучий, березка польова, свинорой, осоти та ін.

Застосовують у такі способи:

– обприскування люцерни (через 7–10 днів після укусу) проти повитиці;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів весною або влітку в насадженнях плодкових та винограду з нормою витрати 2,0–4,0 л/га, багаторічних злакових та дводольних – 4,0–8,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних та багаторічних бур'янів на: землі несільськогосподарського користування – 3,0–6,0 л/га; полях, призначених під посіви кукурудзи, цукрового буряку, картоплі, зернових, ріпака, льону, сої, овочевих, злакових трав на насіння весною, за два тижні до посіву (до обприскування виключити всі механічні обробки, крім ранньовесняного закриття вологи) з нормою витрати 2,0–5,0 л/га; на картоплі – за 2 дні до появи сходів культури – 2,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів восени після збирання попередника на; полях, призначених під посіви ярих зернових, картоплі, овочевих, баштанних, ріпаку, соняшнику, рицини, багаторічних трав на насіння, однорічних квітів на насіння з нормою витрати 2,0–4,0 л/га, а багаторічних злакових та дводольних бур'янів – з нормою витрати 4,0–6,0 л/га;

– обприскування вегетуючих однорічних злакових та дводольних бур'янів на парах у період їх активного росту (2,0–4,0 л/га). Кратність обробок – дві (друга за необхідності). Обприскування багаторічних злакових та дводольних бур'янів на

парах проводять у період їх активного росту (одноразово) з нормою витрати 6,0 л/га.

Гліфосат уходить до складу комбінованих гербицидів – Антибур'ян, Зумер, Клінік Макс та ін.

При зберіганні в заводській тарі не втрачає гербицидних властивостей протягом двох років.

**Баста 150 SL, РК.** Діюча речовина – глюфосинат амонію, білі кристали без запаху. Розчинність у воді – 1370 г/л.

Гербицид малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 1620–2000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Баста 150 SL – післясходовий контактний гербицид суцільної дії і десикант. Активність діючої речовини – глюфосинату амонію – базується на блокуванні функціонування ферменту глютамінсинтетази, що спричинює численні порушення метаболізму рослини, зокрема: швидке пригнічення процесу фотосинтезу (протягом 2–8 год), порушення мембранних функцій унаслідок накопичення вільного аміаку, зменшення біосинтезу білків унаслідок нестачі постачальників органічного азоту. У результаті в оброблених рослинах швидко накопичується вільний аміак до токсичного рівня, що надає гербициду Баста так званого ефекту спалювання – відбувається швидке побуріння зелених частин рослин.

Як гербицид застосовують способом обприскування вегетуючих однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів у садах та виноградниках, особливо на молодих насадженнях та під час обробки приштамбових смуг з нормою витрати 3,0 л/га (300 л робочого розчину) – висота бур'янів до 10 см.; 5,0 л/га (300–400 л робочого розчину) – висота бур'янів 10–25 см.; 7,5 л/га (600 л робочого розчину) – висота бур'янів більше 25 см.

Не рекомендується обробка за температури вище 30 °С і відносної вологості повітря нижче 60 % унаслідок можливого зменшення ефективності.

Як десикант застосовують способом обприскування на: соняшнику – у фазі повної стиглості за вологості насіння 33–37 %; сої – у фазі 65 % побуріння загальної кількості бобів або 30–35 % вологості насіння; пшениці ярій – у фазі початку воскової стиглості насіння з нормою витрати 2,0 л/га; люцерні – за побуріння 80–85 % бобів (1,0–1,5 л/га); ріпаку озимому та ярому – за побуріння 70 % стручків (переважна більшість яких лимонного, а насіння – бурого та

С.В. Станкевич, М.М. Назаренко, В.М. Положенець, О.О. Іжболдін, Л.В. Немерицька  
чорного кольорів), 2,0–2,5 л/га. Повна десикація культурних рослин відбувається через 10–14 днів після застосування залежно від погодних умов.

## **2.10. Комбіновані гербіциди**

На полях сільськогосподарського призначення не трапляється двох рівнозначних, з однаковим рівнем забур'яненості, видовим складом бур'янів, співвідношенням між біологічними групами, стійкими й чутливими видами бур'янів тощо.

Застосування сучасних гербіцидів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур для захисту їх від бур'янів є необхідним заходом підвищення врожайності і якості продукції рослинництва, але важливим напрямом підвищення ефективності гербіцидів є використання їх сумішей, що стає можливим при фізичній, хімічній і біологічній сумісності її компонентів. Частіше суміші гербіцидів уключають препарати, які виявляють синергізм гербіцидної дії – підсилення ефекту дії одного гербіциду при сумісному застосуванні з іншим на певні види або групи бур'янів, а культура зберігає при цьому високу стійкість до їх застосування.

Необхідність використання бакових сумішей та виготовлених промисловістю комбінованих препаратів зумовлена вибірковою дією гербіцидів на культури, які захищають, і на певні біологічні групи бур'янів (класи, родини, роди чи окремі види).

При застосуванні комбінованих гербіцидів, які містять дві і більше діючих речовин з різним механізмом токсичної дії, підвищується їх гербіцидна активність, розширюється спектр дії на більшу кількість видів бур'янів, зменшується ймовірність появи резистентних видів і навантаження окремих груп гербіцидів на довкілля, загальна вартість їх використання.

До комбінованих гербіцидів відносять препарати з діючими речовинами:

– *на основі S-метолахлору:*

**Примекстра TZ Голд 500 SC, КС**, діючі речовини – S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л;

– *на основі сульфонілсечовини:*

**Бомба, ВГ**, діючі речовини – трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг;

**Калібр 75, ВГ**, діючі речовини – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг;

**Базис 75, ВГ**, діючі речовини – римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг;

**Карібу Дуо Актив, ВГ**, діючі речовини – трифлусульфурон-метил, 71 г/кг + ленацил, 714 г/кг;

**Еллай Супер 70, ВГ**, діючі речовини – трибенурон-метил, 500 г/кг + метсульфурон-метил, 200 г/кг;

– на основі **2,4-Д**:

**Дікам Плюс, РК**, діючі речовини – 2,4-Д, 344 г/л + дикамба, 120 г/л;

– на основі **десмедифаму, фенмедифаму, етофумезату**:

**Бетагард, КЕ**, діючі речовини – десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л;

– на основі **феноксапроп-П-етилу**:

**Пума Супер 144 EW, EB**, діючі речовини – феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-диетил, 75 г/л (антидот).

### **2.10.1. Комбіновані гербіциди на основі s-метолахлору і сульфонілсечовини**

**Примекстра TZ Голд 500 SC, КС**. Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л.

S-метолахлор – безбарвна рідина без запаху. Розчинність у воді – 488 мг/л при 25 °С. Для теплокровних тварин і людини – малотоксична (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2780 мг/кг, IV гр. г. к.). Слід запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки.

Тербутилазин – білі кристали без запаху, стійкі в слабнокислому і нейтральному середовищах, при нагріванні з лужними розчинами розкладаються. Препарат добре розчиняється в гексані, ацетоні, етанолі. Клас токсичності – III.

Примекстра TZ Голд 500 SC – досходовий системний гербіцид, який застосовують способом обприскування ґрунту. S-метолахлор поглинається переважно пагонами бур'янів, що проростають, а тербутилазин – корінням та частково листям. Бур'яни гинуть протягом досходового періоду, під час та після сходів культури. Період захисної дії гербіциду – 6–8 тижнів. При застосуванні під час

несприятливих погодних умов (приморозки, посуха тощо) ефективність препарату може знизитися.

Застосовують у такі способи:

– обприскування ґрунту проти однорічних злакових та дводольних бур'янів на: кукурудзі – до, під час та після висівання або по сходах у фазі 3–5 листків культури, одноразово, з нормою витрати 4,0–4,5 л/га; соняшнику – до, під час та після висівання, але до появи сходів культури, одноразово (4,5 л/га); сорго – до, під час та після висівання або по сходах у фазі 3–5 листків культури з нормою витрати 4,5 л/га. Обов'язковою умовою є обробка насіння сорго антидотом Концеп III 960 ЕС, КЕ, однократно; картоплі – до, під час та після посадки, але до появи сходів культури, одноразово (4,5 л/га); сої – до, під час та після висівання, але до появи сходів культури, одноразово (4,0–4,5 л/га);

– обприскування ґрунту на помідорах розсадних проти однорічних та багаторічних злакових, пасльонових бур'янів, амброзії (4,0–4,5 л/га).

Гербіцид можна змішувати з іншими засобами захисту рослин на відповідних культурах. Проте в кожному конкретному випадку слід перевіряти препарати на сумісність.

**Бомба, ВГ** – комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг.

Трибенурон-метил – білі кристали, розчинність яких у воді при рН = 6 за температури 25 °С – 280 г/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані).

Гербіциди з діючою речовиною трибенурон-метил для теплокровних тварин малотоксичні (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Але використовувати їх у межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм заборонено.

Діючі речовини гербіциду є інгібіторами ферменту ацетолактатсинтази, який бере участь у синтезі незамінних амінокислот.

Бомба – гербіцид системної дії, який застосовують способом обприскування рослин у період вегетації; швидко надходить через листя, переміщається по всій рослині бур'янів і зупиняє їх зростання. Листя бур'янів поступово стають хлоротичними, точка росту відмирає. Повна загибель настає через два–три тижні після обприскування. Швидкість прояву затримки росту залежить від

погодних умов під час обробки (вологість, температура), видового складу бур'янів та фази їх розвитку.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних, у тому числі стійких до 2,4-Д і МЦПА, та деяких багаторічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій, ячменю яром у фазі 2–3 листків – кущіння культури і в ранні фази росту бур'янів з нормою витрати 20–25 г препарату + 200 мл ПАР Аджю Ж на 1 га, а у фазі прапорцевого листка у культури – з нормою витрати 25–30 г препарату + 200 мл ПАР Аджю Ж на 1 га. Використання Бомби зводить до мінімуму можливість виникнення резистентності у бур'янів.

Не рекомендовано застосовувати гербіцид у суміші з фосфорорганічними інсектицидами, а також чергувати обробки фосфорорганічними інсектицидами і гербіцидом, якщо розрив між ними не перевищує 7–14 днів, через можливе пригнічення культури. Робочий розчин готують безпосередньо перед обприскуванням.

Гарантійний термін зберігання в заводській тарі при температурі від 5 до 35 °С – три роки.

**Калібр 75, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг.

Діюча речовина – тифенсульфурон-метил – безбарвні кристали без запаху, розчинність яких у воді при рН = 7 за температури 25 °С – 6,27 г/л, малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичні для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Діюча речовина – трибенурон-метил, білі кристали, розчинність яких у воді при рН=6 за температури 25 °С – 280 г/л. Добре розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Калібр 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, знищує однорічні та багаторічні двосім'ядольні бур'яни, у тому числі стійкі до 2,4-Д, контролює осот рожевий польовий, осот жовтий польовий, латук (молокан) татарський, кульбабу лікарську, щавель

горобиний. Найкращий період контролю осоту рожевого – у фазі розетки–початку формування генеративного пагона.

Гербіцид слід використовувати, якщо всі бур'яни зійшли, активно вегетують і не перебувають у стані стресу.

Гербіцид має дві діючі речовини, що швидко (протягом 3 год) зупиняють поділ клітин чутливих видів бур'янів, у результаті чого їх ріст блокується, вони не конкурують з культурою за елементи живлення, воду та світло.

Видимі симптоми з'являються через 5–8 днів, а повна загибель бур'янів настає через 10–25 днів. Тепла та волога погода підвищує швидкість дії гербіциду, а прохолодна і суха – уповільнює її.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів на пшениці озимій та ярій, ячмені озимому та ярому – від фази 2–3 листків до появи прапорцевого листка культури включно, на ранніх фазах росту бур'янів; житі, вівсі – від початку фази кушення до виходу в трубку культури, на ранніх фазах росту бур'янів з нормою витрати 30,0–60,0 г/га.

Препарат не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Базис 75, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг.

Діюча речовина римсульфурон – безбарвні кристали. Розчинність у воді за 25 °С < 10 мг/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже нетоксичний для птахів і риби.

Діюча речовина – тифенсульфурон-метил, безбарвні, без запаху кристали. Розчинність у воді за 25 °С при рН = 7 – 6,27 г/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Майже не токсичний для птахів і риби.

Базис 75 – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовують способом обприскування рослин у період вегетації. Поглинається переважно листям бур'янів і швидко переміщується до кореневої системи.



Механізм гербіцидної дії Базису проявляється в тому, що він припиняє поділ клітин чутливих до препарату бур'янів через вплив на їхню ензимну систему, якої не існує в організмі людини та інших теплокровних. Чутливі бур'яни вже через кілька годин припиняють ріст і більше не конкурують з культурними рослинами за споживання вологи і мінеральних речовин. Видимі симптоми, такі як припинення росту, хлороз, відмирання кінцевих пагонів і некроз, з'являються через декілька днів після застосування. Повністю гинуть бур'яни протягом 10–20 днів. Більш стійкі бур'яни або ті, що в момент застосування перебувають на пізнішій стадії росту, можуть зупинити свій ріст і не конкурувати з культурними рослинами. Знищує однорічні та багаторічні злакові і дводольні бур'яни.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів на кукурудзі (на зерно, силос і зелений корм) у фазі 2–5 листків з нормою витрати 20–25 г препарату + 200 мл ПАР Тренд 90 на 1 га.

**Карібу Дуо Актив, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – трифлусульфурон-метил, 71 г/кг + ленацил, 714 г/кг.

Трифлусульфурон-метил – білі кристали, розчинність у воді при рН = 7 (за 25 °С) – 110 мг/л, малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати гербіциди із цією діючою речовиною в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Ленацил – білі зі світло-коричневим відтінком кристали, розчинність яких у воді при 25 °С – 6 мг/л. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 11000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Майже не токсичний для птахів. Заборонено використовувати гербіциди з діючою речовиною – ленацил у межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Карібу Дуо Актив – післясходовий системний гербіцид вибіркової дії, застосовують способом обприскування рослин у період вегетації.

Трифлусульфурон-метил поглинається переважно листям, а також коренями бур'янів. Потрапивши до рослини, переміщується до точок росту й уповільнює поділ клітин, зупиняючи ріст і розвиток бур'янів.

Ленацил – сильнодіючий інгібітор фотосинтезу в бур'янів, потрапляє в рослини через кореневу систему, забезпечуючи пролонговану захисну дію, що стримує появу нових хвиль бур'янів.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних бур'янів на буряках цукрових від фази появи сім'ядоль. Наступні обприскування – з інтервалом 7–10 днів за появи нових сходів бур'янів.

Карібу Дуо Актив – високоефективний гербіцид за рахунок ґрунтової та листової дії, який використовують і самостійно, і в бакових сумішах з гербіцидами, інсектицидами та фунгіцидами (за умови застосування згідно з рекомендаціями). Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

**Еллай Супер 70, ВГ.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – трибенурон-метил, 500 г/кг + метсульфурон-метил, 200 г/кг.

Трибенурон-метил – біла кристалічна речовина. За 25 °С розчинність у воді – 280 г/л при рН=6. Краще розчиняється в органічних сполуках (ацетоні, гексані, метиленхлориді). Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Метсульфурон-метил – біла або жовта кристалічна речовина, розчинна у воді (за 25 °С при рН=5,4–6,7 – 1750–9500 мг/л). Малотоксичний для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г. к.), бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони навколо рибогосподарських водойм.

Еллай Супер 70 – системний гербіцид вибіркової дії, потрапляє в рослину переважно через листя, діє на фермент ацетолаттатсинтазу (АЛС), зупиняє поділ клітин бур'янів. Через кілька годин після обробки ріст рослин зупиняється, а через 5–7 днів проявляється хлороз та некроз листової поверхні бур'янів. Повна загибель настає через 2–4 тижні після обприскування гербіцидом.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на пшениці та ячмені у фазі 2–3 листків до появи прапорцевого листка культури з нормою витрати 15 г/га.

Дощ, який випадає через 3 год після обприскування рослин, не знижує ефективності препарату. За несприятливих погодних умов рекомендовано застосовувати ПАР Тренд-90 (200 мл/га).

Не втрачає гербіцидних властивостей протягом двох років при зберіганні в заводській тарі.

### **2.10.2. Комбіновані гербіциди на основі 2,4-Д**

**Дікам Плюс, РК.** Комбінований гербіцид, який містить дві діючі речовини – 2,4-Д, 344 г/л + дикамба, 120 г/л.

Діюча речовина 2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі – безбарвні гігроскопічні кристали, добре розчинні у воді (311 мг/л), етанолі, метанолі. Препарат середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів 639–764 мг/кг, III гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах при застосуванні до цвітіння бур'янів. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Діюча речовина – дикамба, білі кристали. Розчинність у воді – 6500 мг/л при 25 °С. Краще розчиняється в органічних розчинниках. Дикамба малотоксична для теплокровних тварин (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 1707 мг/кг, IV гр. г. к.). При роботі з гербіцидом Дікам Плюс необхідно запобігати потраплянню препарату на шкіру та слизові оболонки. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Дікам Плюс, РК – післясходовий системний гербіцид. Проникає в рослину через листки і кореневу систему, впливає на процеси фотосинтезу та поділ клітин у меристемі бур'янів. Спричиняє деформацію листків і стебел, після чого бур'яни гинуть.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів на: пшениці озимій та ячмені ярому – від фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8 л/га на пшениці, 0,5–0,7 л/га на ячмені; кукурудзі – у фазі 3–5 листків культури – 1,5 л/га.

Препарат сумісний з більшістю пестицидів, що дає змогу застосовувати його в комплексному захисті рослин, нефітотоксичний для культурних рослин, швидко ними засвоюється. Дощ через декілька годин після використання гербіциду не впливає на дію препарату.

### **2.10.3. Комбіновані гербіциди на основі етофумезату, фенмедифаму, десмедифаму і феноксапроп-п-етилу**

**Бетагард, КЕ.** Комбінований гербіцид, який містить три діючі речовини – десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л.

Препарат помірно небезпечний. За класифікацією ВООЗ належить до III класу. Малотоксичний для ссавців. Нетоксичний для бджіл. Токсичний для риб.

Удало підібрані діючі речовини гербіциду Бетагард приводять до руйнівних та незворотних процесів у рослинах бур'янів: порушення фотосинтезу, синтезу ліпідів, обміну білків, затримки росту і поділу клітин, перешкоджання утворенню воскового нальоту.

Бетагард має комбінований механізм дії на бур'яни – через листовий апарат і ґрунт. Фенмедифам та десмедифам є рухомими інгібіторами фотосинтезу – після проникнення в листки вони концентруються в хлоропластах і викликають блокування фотосинтезуючого апарату. Етофумезат (інгібітор проростків) поглинається різними частинами рослин – дводольні вбирають етофумезат корінням, в однодольні він проникає через колеоптіль під час проростання. Візуальні ознаки дії препарату – посвітління забарвлення листя і у подальшому хлороз – проявляються через 2–7 днів після обробки гербіцидом. Повна загибель бур'янів настає через 2–3 тижні.

Застосовують способом обприскування в період вегетації проти однорічних дводольних, в тому числі щиріці та деяких однорічних злакових бур'янів на бур'яках цукрових у фазі сім'ядоль бур'янів (перше обприскування), наступні обприскування – з інтервалом 7–14 днів з нормою витрати 1,0 л/га.

Найчутливіші до дії Бетагарду бур'яни: амброзія полинолиста, бородавник звичайний, усі види вероники, воловик лікарський, волошка синя, галінсога дрібноквіткова, гірчак звичайний, гірчиця польова, кропива глуха, грицики звичайні, дурман звичайний, жабрій звичайний, жовтозілля звичайне, зірочник середній, королиця звичайна, кропива жалка, курай руський, курячі очка польові, лутига розлога, мак дикий, незабудка польова, паслін чорний, підмаренник чіпкий, портулак городній, проліска однорічна, редька дика, рутка лікарська, талабан польовий, ториця польова, фіалка польова, різні види лободи і щиріць.

Для розширення спектра гербіцидної активності доцільно застосовувати препарат у бакових сумішах з гербіцидами на основі діючих речовин клопіралід, ленацил, трифлусульфурон-метил. Однак

у кожному конкретному випадку бажано провести додаткову перевірку препаратів на сумісність.

Оптимальні умови для застосування гербициду Бетагард – температура від 10 до 25 °С та відсутність сильного сонячного опромінення. Строк зберігання – два роки від дати виготовлення в непошкодженій заводській упаковці.

**Пума Супер 144 EW, EB** – комбінований гербицид який містить дві діючі речовини – феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-диетил, 75 г/л (антидот).

Феноксапроп-П-етил – безбарвна кристалічна речовина без запаху. Розчинність у воді при 25 °С – 0,7 мг/л при рН = 5,8. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 2090–3040 мг/кг, IV гр. г. к.). Малотоксичний для бджіл та інших корисних комах. Заборонено використовувати в межах санітарної зони рибогосподарських водойм.

Післясходовий системний гербицид вибіркової дії. Діюча речовина (феноксапроп-П-етил) поглинається через листки всередину бур'янів, швидко переноситься до точки росту, що розміщена біля основи стебла, порушує процес синтезу жирних кислот у клітинах тканин точки росту бур'янів, і вони гинуть. Після обробки препаратом вже через декілька годин припиняється ріст рослин. Одночасно бур'яни перестають конкурувати з культурою у боротьбі за воду та поживні речовини. Повна загибель злакових бур'янів настає протягом 10 днів після обприскування.

Завдяки антидоту мефенпір-диетил у культурних рослинах перетворення діючої речовини на нейтральні продукти розкладу відбувається так швидко, що немає небезпеки шкідливого впливу на жито, пшеницю і тритикале. Той факт, що культури навіть за помилкових передозувань препарату, наприклад, під час перекриття обприскувача, не відчувають негативного впливу, підтверджує високий рівень селективності гербициду.

Застосовують способом обприскування в період вегетації однорічних злакових бур'янів (мітлиця, вівсюг, плоскуха, мишій та інші) на пшениці ярій та озимій, житі, тритикале, ячмені, починаючи з фази другого листка до кінця кушіння (незалежно від фази розвитку розвитку культури), одноразово, з нормою витрати 1,0 л/га.

Для розширення спектра дії можна змішувати з протидводольними гербицидами. Резистентність не виявлено.

Пума Супер швидко розкладається у ґрунті на біологічно нейтральні продукти, тому не має негативного впливу на наступні культури у сівозміні. Гербицид стійкий до змивання дощем уже через годину після застосування.

## **Запитання для самоперевірки**

1. Назвіть способи застосування гербіцидів.
2. Охарактеризуйте гербіциди групи хлорацетамідів, регламенти їх застосування.
3. Які гербіциди належать до групи заміщених динітроаніліну? Їх загальна характеристика, регламенти застосування.
4. До якої хімічної групи належить гербіцид Стратег SC, KC? На яких культурах, проти яких бур'янів його рекомендовано застосовувати?
5. Охарактеризуйте гербіциди несиметричних триазинів, регламенти їх застосування.
6. До якої хімічної групи належить гербіцид Лонтрел 300, ВР? Від яких бур'янів його рекомендовано використовувати, на яких культурах і коли?
7. Які гербіциди і коли застосовують у посівах зернових колосових проти однорічних двосім'ядольних (у т. ч. стійких до 2,4-Д і 2М-4Х) видів бур'янів?
8. Охарактеризуйте післясходові протизлакові гербіциди, регламенти їх застосування.
9. Дайте загальну характеристику препарату Банвел 4 S 480 SL. Які регламенти його застосування?
10. Охарактеризуйте гербіциди групи похідних феноксиоцтової кислоти, регламенти їх застосування.
11. Назвіть зовнішні симптоми прояву токсичної дії гербіцидів феноксиоцтової кислоти.
12. Які реакції відбуваються під впливом гербіцидів феноксиоцтової кислоти в рослинах бур'янів?
13. Які гербіциди належать до арилоксифеноксипропіонової кислоти? Їх загальна характеристика, регламенти застосування.
14. Назвіть гербіциди сульфонілсечовини. Які переваги їх застосування?
15. Охарактеризуйте комбіновані гербіциди на основі сульфонілсечовини, регламенти їх застосування.

### **3. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ І ДЕСИКАНТІВ**

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.

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

#### **3.1. Обприскувачі**

##### **3.1.1. 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.

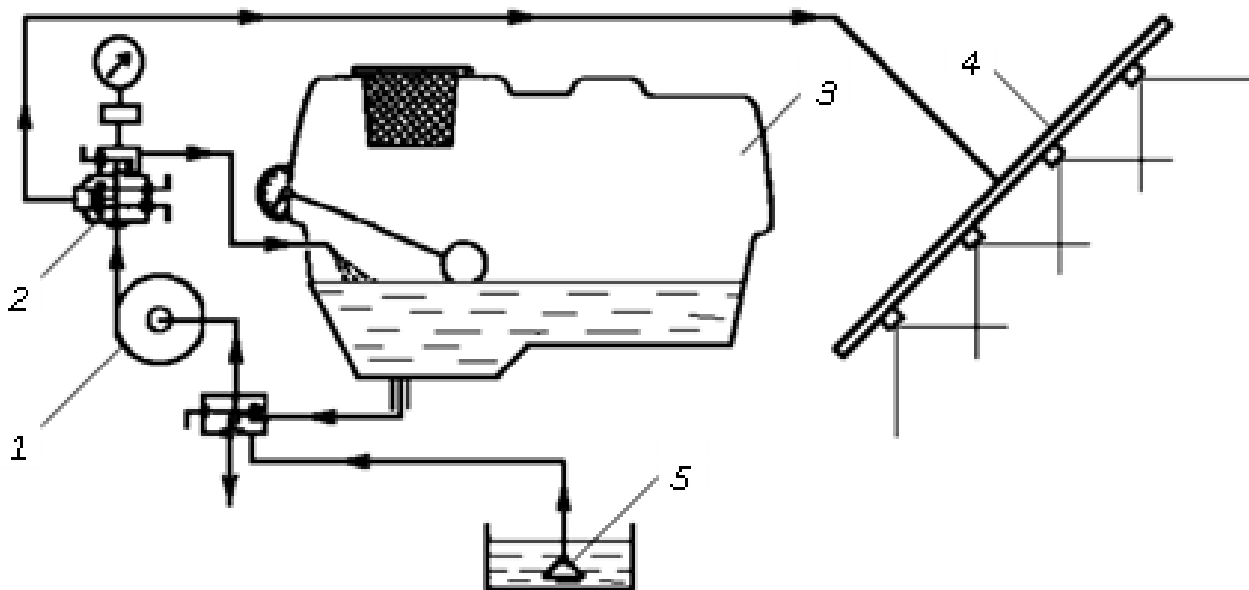
### 3.1.2. Загальна будова обприскувачів

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. 20). 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. 20. 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 (ежекується) 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 забірного 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 забірного 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 потокам 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 встановлюються в гідравлічній системі, якщо використовуються насоси відцентрового типу.

Головки і стакани всмоктувальних фільтрів фірми Arag s.r.l. і GEOline виробляють із поліоксименілену. 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 патрубка. 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 розпилювачів захищають отвори розпилювачів 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 Hypro EU Limited – міні-фільтри. Найбільш широку номенклатуру фільтрів розпилювачів випускає фірма Spraying Systems Co. Стандартні фільтри розпилювачів цієї фірми залежно від матеріалу, з якого зроблено корпуси, ковпачки і сітки, поділяються на чотири види (табл. 1).

Таблиця 1

**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 Hypro 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

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. 2.

Таблиця 2

**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

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 Nupro 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. 3), 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.

Таблиця 3

**Технічна характеристика чарунок фільтрів**

Номінальний 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	

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. 3.

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

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

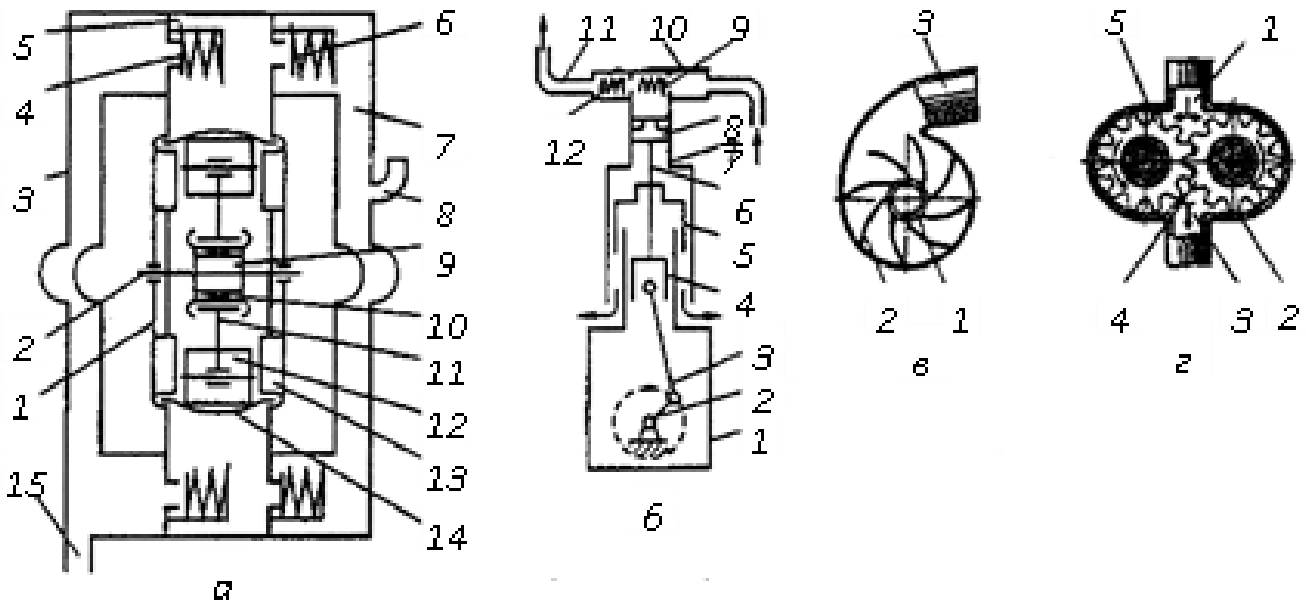
Подача робочої рідини до розпилювачів і утворення тиску, необхідного для її розпилення й надання краплям певної швидкості, а також для самозаправки обприскувача, приготування та перемішування робочої рідини, здійснюється за допомогою насосів. Насос – один із важливих компонентів обприскувача, надійність 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. 21) 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.



**Рис. 21 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

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.

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 Gardi 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 тиск у 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. 4).

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 4*

**Величини робочого тиску в пневматичній камері**

(за даними фірми Сотей 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 Hupro 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 Hupro 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 міжлопатевий 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. Поршневий 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 підчас 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 напірній комунікації, а також для миттєвого спаду тиску рідини на робочих органах при закінченні обприскування.

У багатьох обприскувачах пульт керування складається із запобіжного клапана, редукційного 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. Редукційним клапаном встановлюють необхідний робочий тиск, який контролюється по монітору. У деяких конструкціях обприскувачів редукційний та запобіжний клапани об'єднані в один редукційно-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 окремих розпилювач від середньої витрати через усі розпилювачі на штанзі не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ ;

– максимальне відхилення щільності відкладень за шириною захвату штанги в окремі й 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 гербицидів 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  $90^\circ$  і  $120^\circ$ . Екологічно безпечна робота з такими розпилювачами досягається при швидкості вітру до 4 м/сек.

*Подвійні плоскоструминні розпилювачі DF* завдяки двом кутам нанесення по  $120^\circ$  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 плоскоструминних. Кут факела розпилення в інжекторних розпилювачах ID та IDN становить  $90^\circ$  і  $120^\circ$ , у компактних інжекторних розпилювачах IDK та IDKN –  $120^\circ$ . 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 осіданні 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 плоскоструминні 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 розпилу, 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 рази 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 установлені 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 кухлів або циліндрів. Далі визначають середню витрату по кожній секції колектора, відносно відхилення витрати рідини кожним розпилювачем від середнього для кожної секції колектора та відносно відхилення витрати рідини через кожен 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 розпилювачів робочої рідини забезпечить їх стабільну та надійну роботу.

Гідравлічні розпилюючі обладнання за конструктивними особливостями поділяють на штангові, вентиляторні та брендспойти. 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 розпилювачів, 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 далекобійність і високу продуктивність (подачу повітря).

Як показують досліди, 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 далекобійності підвітряно-рідинного струменя. Найбільша далекобійність 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 брендспойтами, які використовують на важкодоступних ділянках і у невеликих господарствах, а також для обробки приміщень. Розрізняють брендспойти двох видів: звичайні садові та далекобійні. Дальність польоту часток, розпилених садовим брендспойтом, складає 4–8 м, а далекобійним – 12–15 м. Брендспойти 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 обробки дерев різної висоти. Для обробки кущів користуються змінним диском із трьома отворами, що робить брендспойт 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.

### 3.1.3. 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. 5.

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.

Таблиця 5

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

Передачі	Трактор								
	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	

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. 6).

Таблиця 6

**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 редукційного 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. 22), 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:

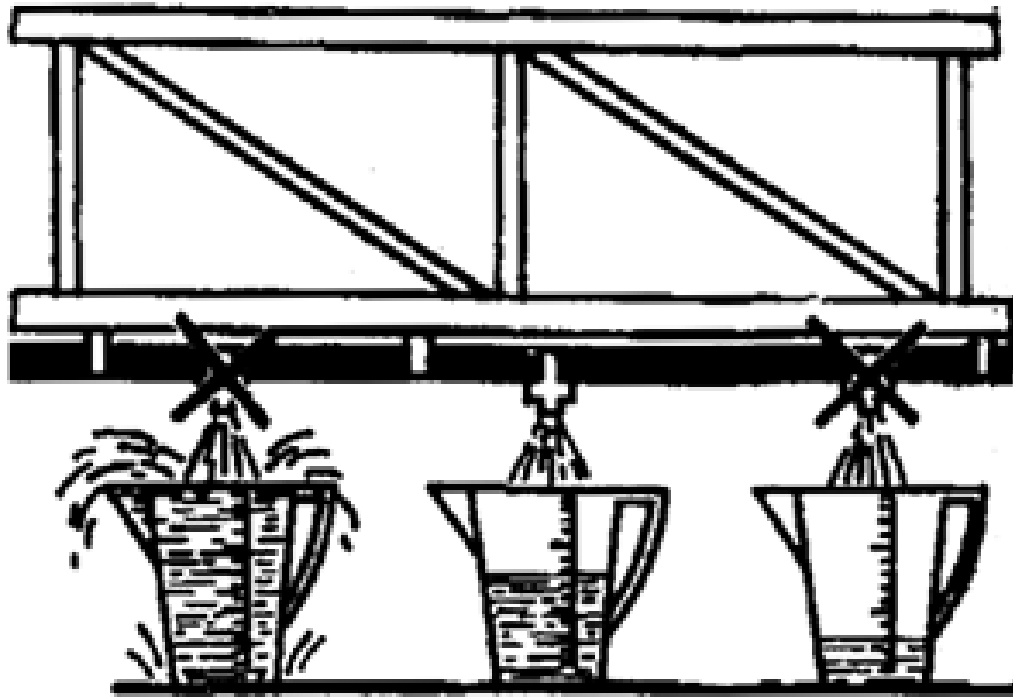
$$q = \frac{B \times Q \times V}{600}$$

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. 22. 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.

### **3.1.4. 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;

$\Pi$  – 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:

$$\Pi_{\text{стр.}} = \Pi \frac{S}{M}$$

де  $S$  – ширина стрічки обприскування, см;

$M$  – ширина міжрядь, см.

Основний спосіб руху агрегату (рис. 23) – 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.

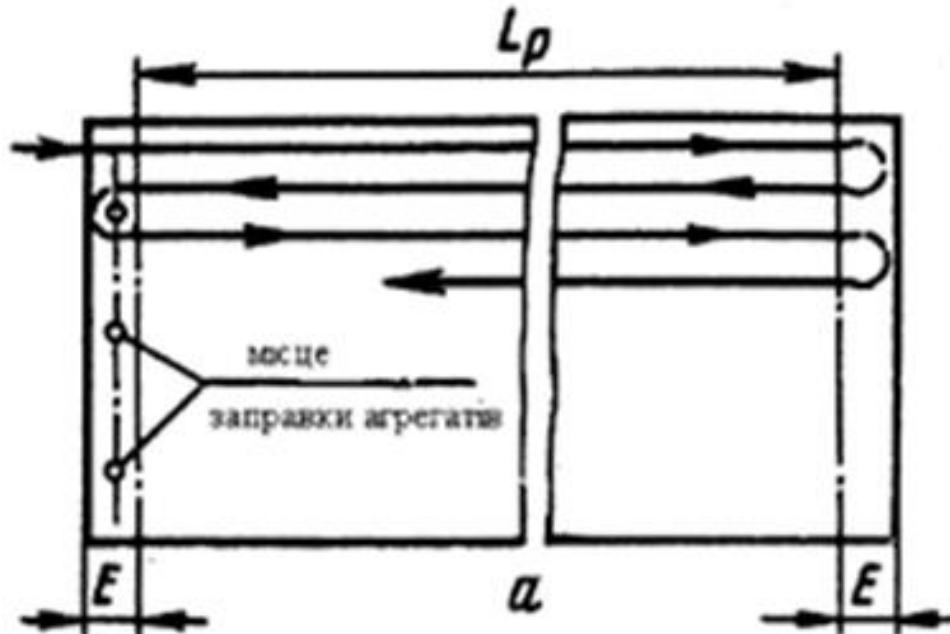


Рис. 23. Схема руху агрегату

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 отрутохімкатів у ґрунті, не кажучи вже про пере розтравання 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 %.

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 ежектується із бака за допомогою піногенератора, виконаного у вигляді ежектора з пакетом сіток на виході із нього.

Агромаркер АМ-1 (рис. 24) 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.

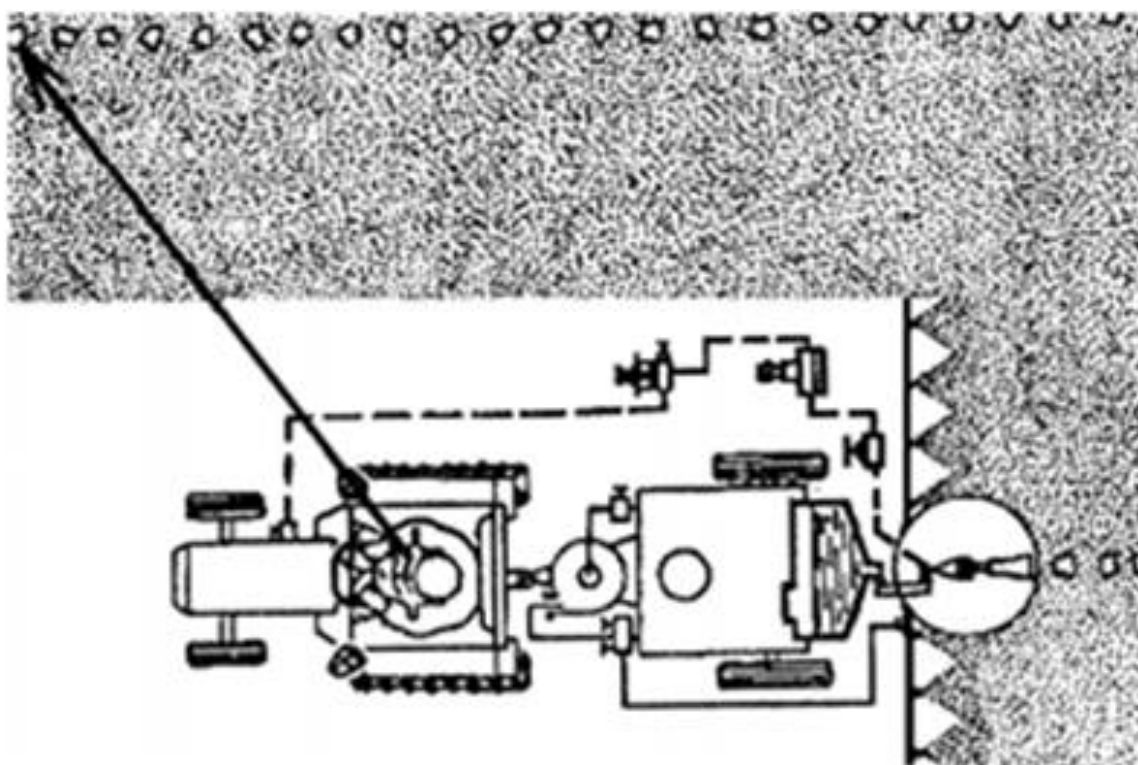


Рис. 24. Схема роботи маркера

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.

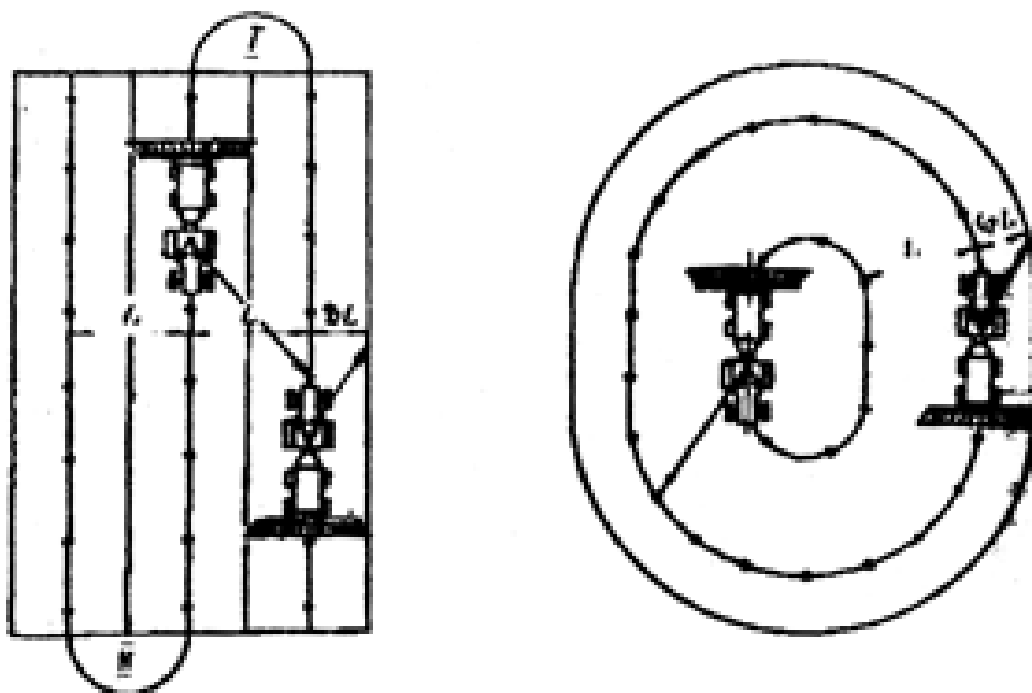
Слідовказівники кріпляться на лобовому склі трактора за допомогою присосок. Слідовказівник, виконаний у вигляді двох хрестовин, центри яких зміщуються при рухові агрегату з пунктирною лінією чи слідом трактора. При роботі в сутінки положення фар трактора регулюється так, щоб світловий промінь освітлював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

Регулювання слідовказівника у відповідності до робочої ширини й захвату штанги здійснюється таким чином (рис. 25): 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. 25. 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.

### **3.1.5. Контроль якості роботи обприскувачів**

Норму витрат пестицидів контролюють в процесі роботи, замірюючи шлях обприскуючого агрегату 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. 7).

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 вилливу її із заправного рукава.

Таблиця 7

### 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, %	Заповняти 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 втрати 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;

$V$  – ширина захвату, м;

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

$n$  – кількість проходів агрегату.

### 3.1.6. Заходи техніки безпеки

Забороняється:

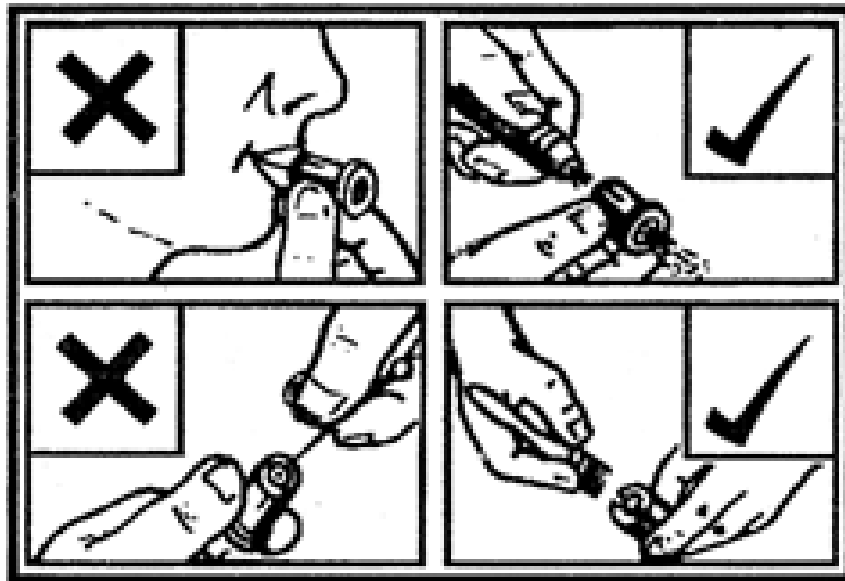
– транспортувати обприскувач дорогами загального користування із заповненим баком;

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

– продувати ротом розпилювачі (рис. 26);

– мити бак і комунікацію поблизу водоймищ;

- уживати їжу та палити на місці роботи;
- використовувати обприскувач з пошкодженими рукавами і негерметичними з'єднаннями, пошкодженою кабіною трактора.



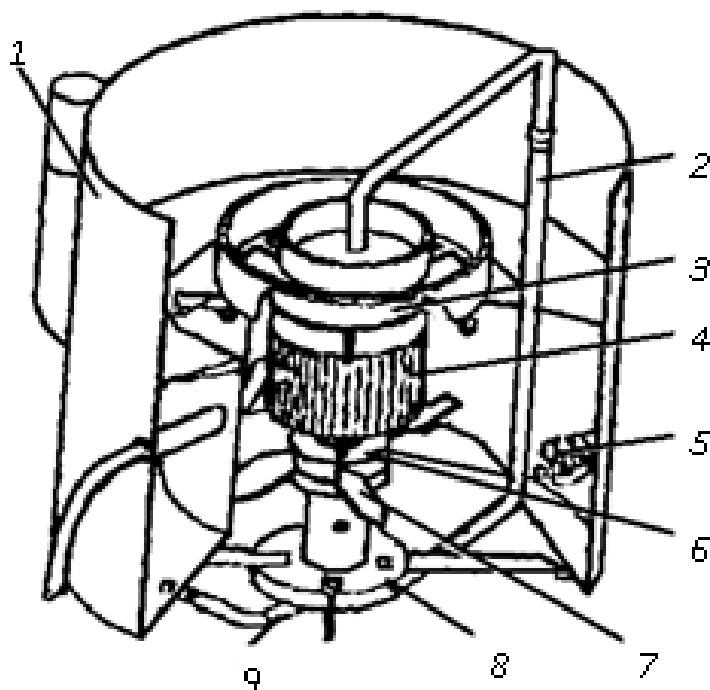
**Рис. 26. Прочистка розпилювачів**

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

### **3.1.7. Обприскувачі для закритого ґрунту**

У тепличних спорудах захищеного ґрунту застосовується повно об'ємне обприскування за допомогою обприскувача ОЗГ-120А з брандспойтом. 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. 27.



**Рис. 27. 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

Корпус генератора являє собою два тонкостінних циліндри з нержавіючої сталі, з'єднаних корпусовидними воронками. Всередині 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. 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, видуються назовні вертикальною повітряним струменем, яка утворюється вентилятором, що знаходиться на

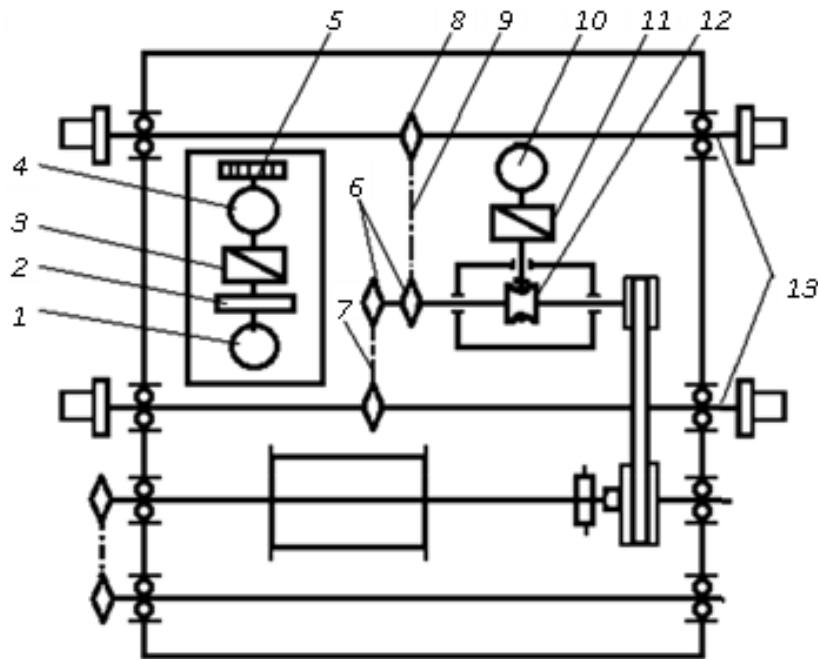
протилежній частині вала електродвигуна з розпилювачем. Змінюючи швидкість обдуву розпилювача від 5 до 15 м/с, можна регулювати діаметр крапель від 40 до 80 мкм. При швидкості подачі рідини на дисковий розпилювач 10 л/хв. продуктивність генератора складає 0,5 л/хв.

Обприскувач приводиться в дію від електродвигуна 1 (рис. 28) 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.

### 3.1.8. 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:

- відстань між осями труб реєстра, яка повинна складати  $450 \pm 5$  мм;
- положення реєстрів, які повинні починатися на відстані не більше 10 см від краю центральної доріжки і на одному з нею рівні;



**Рис. 28. Кінематична схема обприскувача ТОМ-1:**

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

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

– 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:

– відкрити гайку кріплення патрубку, який подає рідину на розпилювач, і повернути його на 180°, після чого гайку закрити;

– залити в резервуар обприскувача не менше 4 л води;

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

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

– 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 реєстра. 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 реєстра спрацьовує кінцевий вимикач і обприскувач зупиняється на 10 с. Включається генератор для обробки міжстінного простору, не маючого реєстрів, 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 пульту 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.

### **3.1.9. 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. 8).



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

<b>Вихідний отвір розпилювача, мм</b>	<b>Тиск, мПа</b>		
	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>
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.

**3.1.10. 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-18B, SOLO 473P та малогабаритний тракторний обприскувач ОМТ-100. Технічна характеристика деяких обприскувачів наведена в табл. 9.

Провести догляд за садом і городом допоможе обприскувач SADKO SPR-12 (рис. 29а). 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.

## 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



Рис. 29. Малогабаритні обприскувачі:  
а) SADKO SPR-12; б) SADKO SPR-8; в) ДНІПРО-М SPE-18В

Помповий обприскувач SADKO SPR-8 (рис. 29б) – 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.

ДНІПРО-М SPE-18В (рис. 29в) – це невеликий, легкий, тихий, продуктивний обприскувач від українського виробника. Апарат працює на електриці від акумулятора, чим пояснюється економічність і малошумність 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. 30) 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.

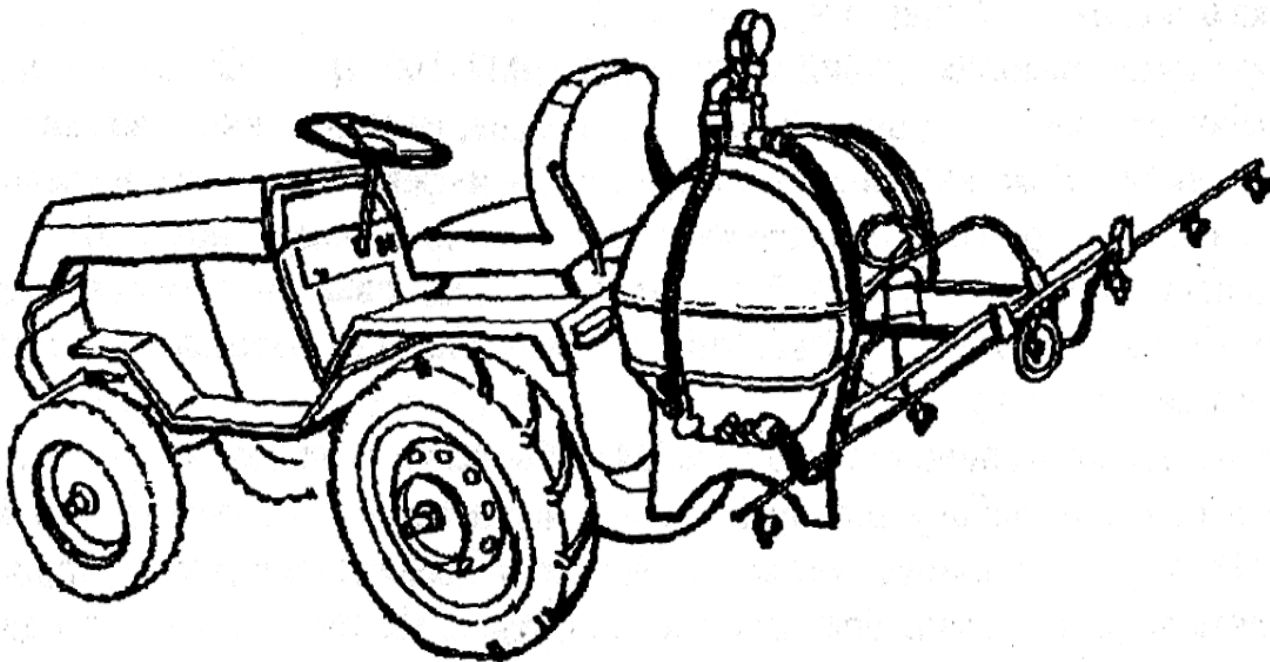
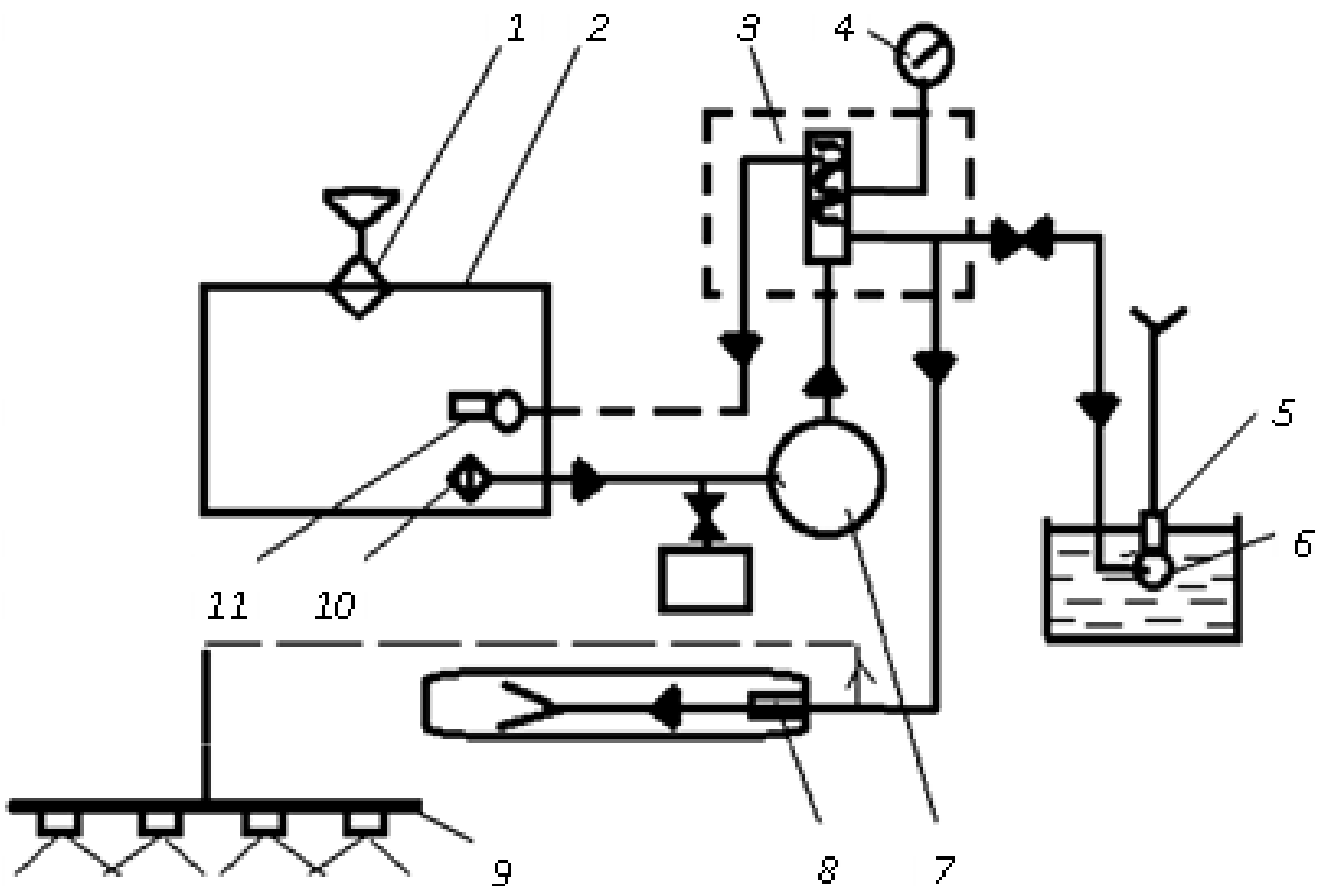


Рис. 30. Загальний вид обприскувача малогабаритного ОМТ-100

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

Згідно з технологічною схемою (рис. 31), 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. 31. 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

### 3.1.11. 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 короточасним 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 заміняють, 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.

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

Виконуються роботи при короточасному 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.

### **3.2. 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. Розпилувачі 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 розпилуючої 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. 10). 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.

Таблиця 10

**Технічні характеристики дельтальотів серії «Вітер»**

<b>Технічні характеристики</b>	<b>Вітер-1 (Вітер-2)</b>	<b>Вітер-3</b>
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, лі/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

Для транспортування дельтальоту в причепі легкового автомобіля крило укладається в пакет розміром 4,5 × 0,3 × 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. 32) – 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

С.В. Станкевич, М.М. Назаренко, В.М. Положенець, О.О. Іжболдін, Л.В. Немерицька 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 дельталіт за норми внесення розчину 5 л/га (табл. 11).



**Рис. 32. Дельтальот "МД-Ф-СХ"**

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;
- 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.

## 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
<i>Технічні характеристики апаратури ультрамалооб'ємного обприскування АТ СЛА-07-08</i>	
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	

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.

### **3.3. Аерозольні генератори**

#### **3.3.1. 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 %.

#### **3.3.2. 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).

### **3.3.3. 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 хвилею після виходу з агрегату;

- висока залежність поширення робочої хвилі в насадженні від руху повітряних течій робить неможливим проведення знищувальних заходів у безвітря або при змінному напрямку вітру;

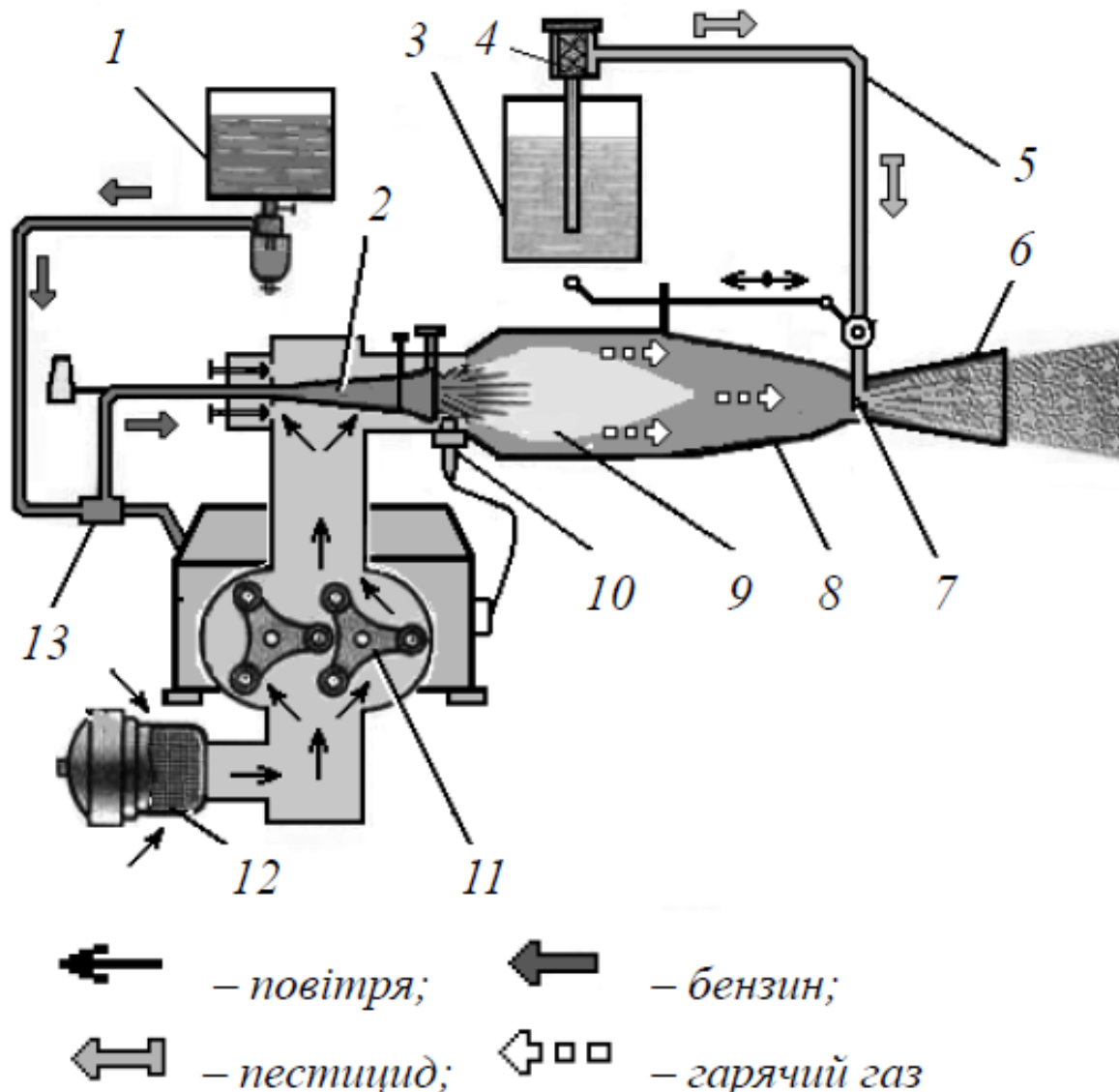
- використання аерозольних генераторів ускладнюється в гірських умовах, де повітряні потоки різко змінюють напрямок залежно від рельєфу.

### **3.3.4. 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. 33) складається з рами, двигуна, повітряного компресора з фільтрами, напірного повітропроводу, бензинового пальника, жарової труби, розпилувача 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. 33. 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 обпилувачів.

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 обробітку 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 карткою 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.

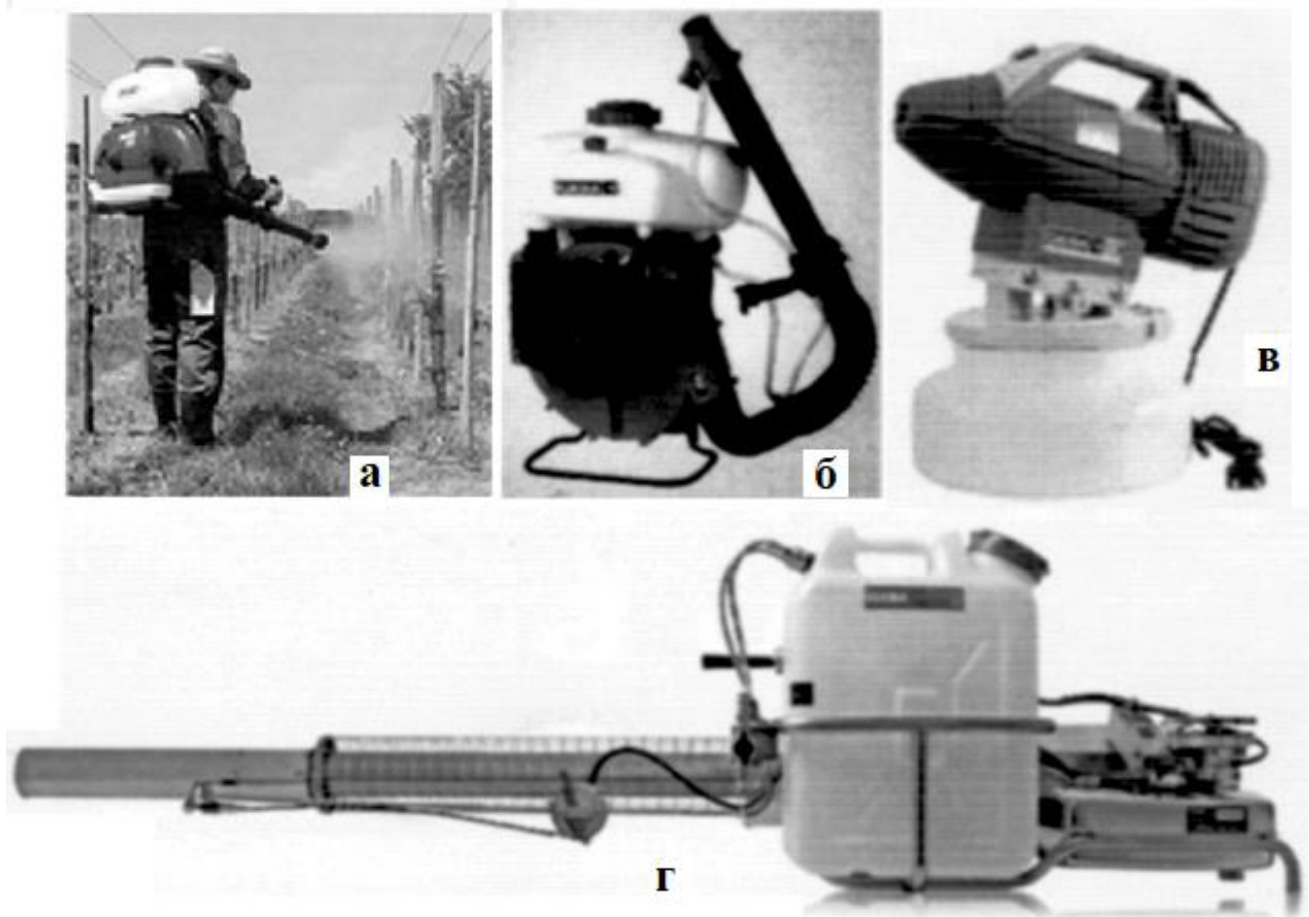
Однією з основних переваг аерозольних мотообприскувачів є значна економія води та хімікатів. Щоб з'ясувати, за рахунок чого вона досягається, звернемося до теорії. Розрізняють три типи обприскування: розпилювання, туманування і вуалювання. Суттєва різниця між ними – розмір крапель. При розпилюванні розмір 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 обробки. Але за вуалювання дуже малі краплини легко розносяться 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. 34а).



**Рис. 34. Ранцеві аерозольні 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 (дезинфекція, дезинсекція, зволоження і т. д.).

### 3.3.5. 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 12

#### 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 (мінтах) (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

### 3.3.6. 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. Змашують 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. Назвіть агротехнічні вимоги до обприскувачів.
2. Опишіть загальну будову обприскувача.
3. Як відбувається настройка обприскувачів на задану норму витрати рідини
4. Яким чином провести контроль якості обприскування?
5. Назвіть відомі вам малогабаритні обприскувачі та де вони застосовуються?
6. Які обприскувачі використовують у закритому ґрунті?
7. Опишіть процес технічного обслуговування обприскувачів.
8. У яких видах робіт із захисту рослин використовують дельтальоти?
9. Назвіть відомі вам моделі дельтальотів.
10. Які технічні характеристики дельтальотів забезпечують високу продуктивність?
11. Яка класифікація аерозольних генераторів вам відома та які існують агротехнічні вимоги до обпилювання?
12. Які існують переваги та недоліки аерозольної технології застосування пестицидів?
13. Опишіть призначення, загальна будова, процес роботи і регулювання аерозольних генераторів.
14. Як відбувається контроль якості виконання роботи та технічне обслуговування аерозольного генератора

#### 4. 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 «Бартощук» (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 «Бартощук»); 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 «Бартощук» 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 13

**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

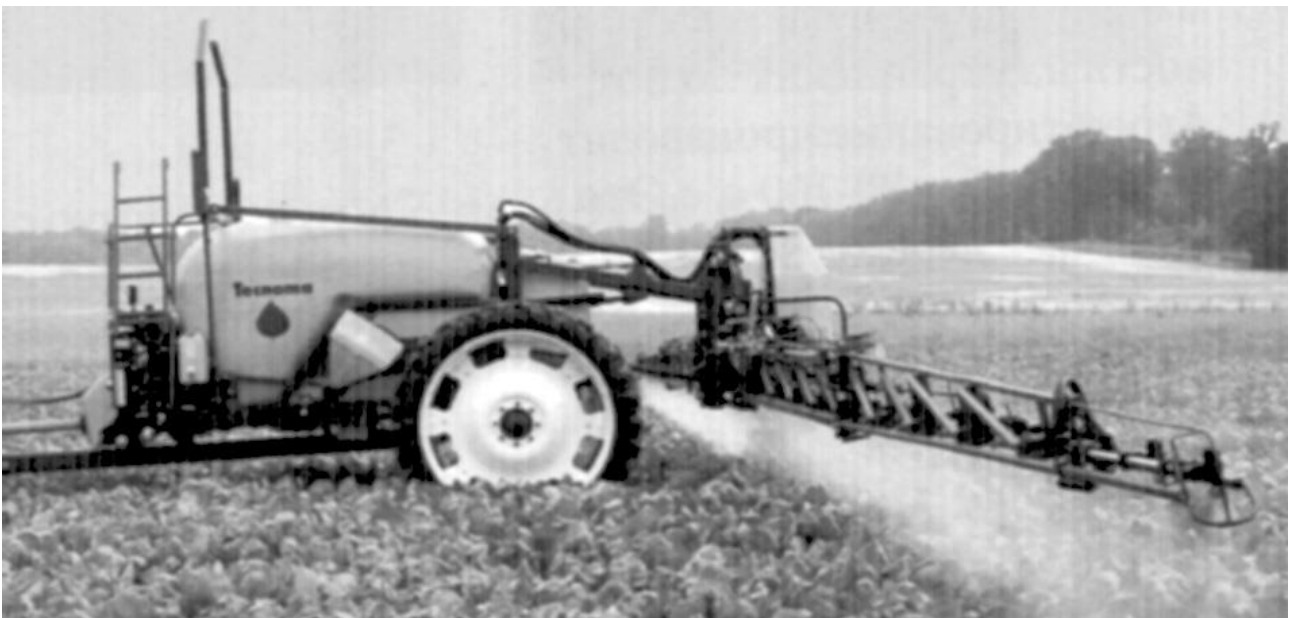
Модель Tecnis 3100 – це продовження модельного ряду причіпних обприскувачів, які виробляє Теснома.

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.

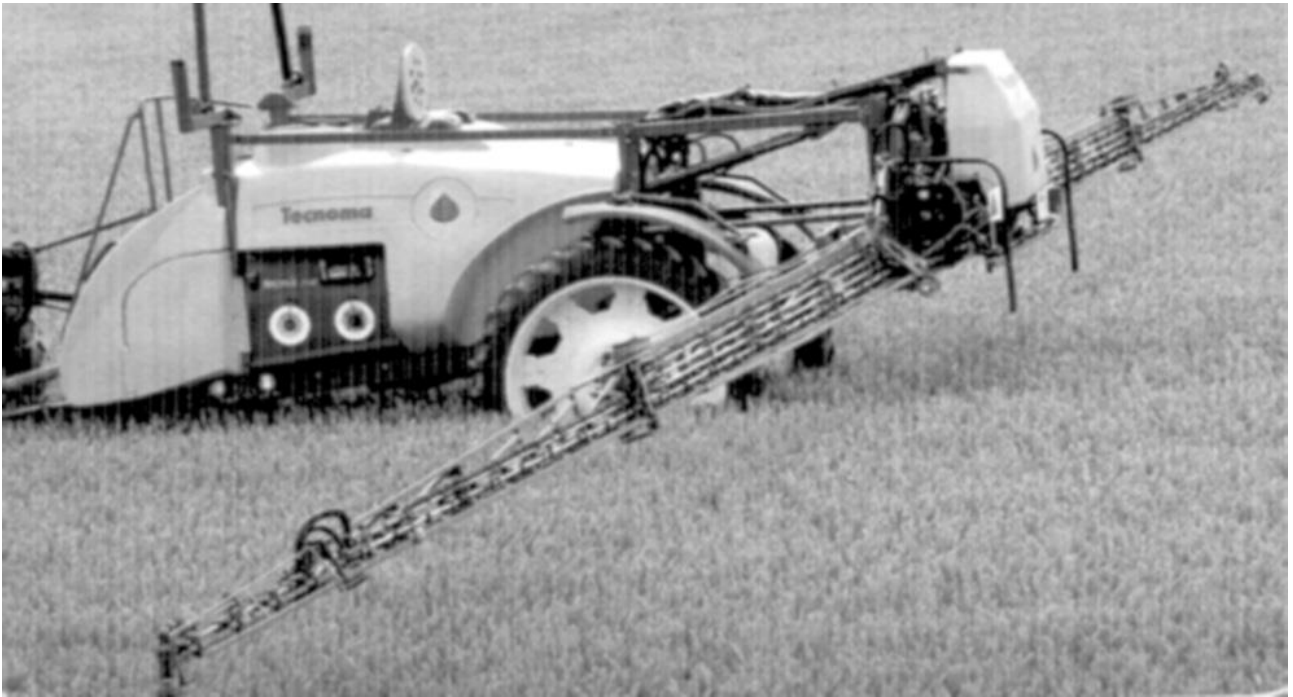
Tecnis 3100 має бак основною ємністю 3100 л + 5% і штанги шириною захвату 24 і 28 метрів, встановлені на шасі з активною пневмо-підвіскою, які дозволяють працювати з швидкістю до 25 км/год і отримати максимальну продуктивність на українських полях. Агрегатування проводять з тракторами 80–100 к. с. Це полегшує перехід господарств на сучасніший обприскувач, оскільки трактори такого класу широко поширені.



**Рис. 35. 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. 36. Причипний 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. 37. 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. 38. Обприскувач Olympria 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 брызгалок 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 Tecnis 3100, характеризуються як міцні, надійні і легкі в експлуатації. Такі штанги протягом багатьох років успішно працюють на самохідних обприскувачах Tecnomat Laser і причіпних Tecnomat 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 РЕНТАЖЕТ 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. 39. Пульти діагностики і баки змішувачів причіпного обприскувача Olympia 320 S (ВОМ для насоса ГС) і самохідного Nimpheos 3240 від Caruelle-Nicolas**



**Рис. 40. 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 випробуваним 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 тракторопοїзда, 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 мікрочіпами 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.

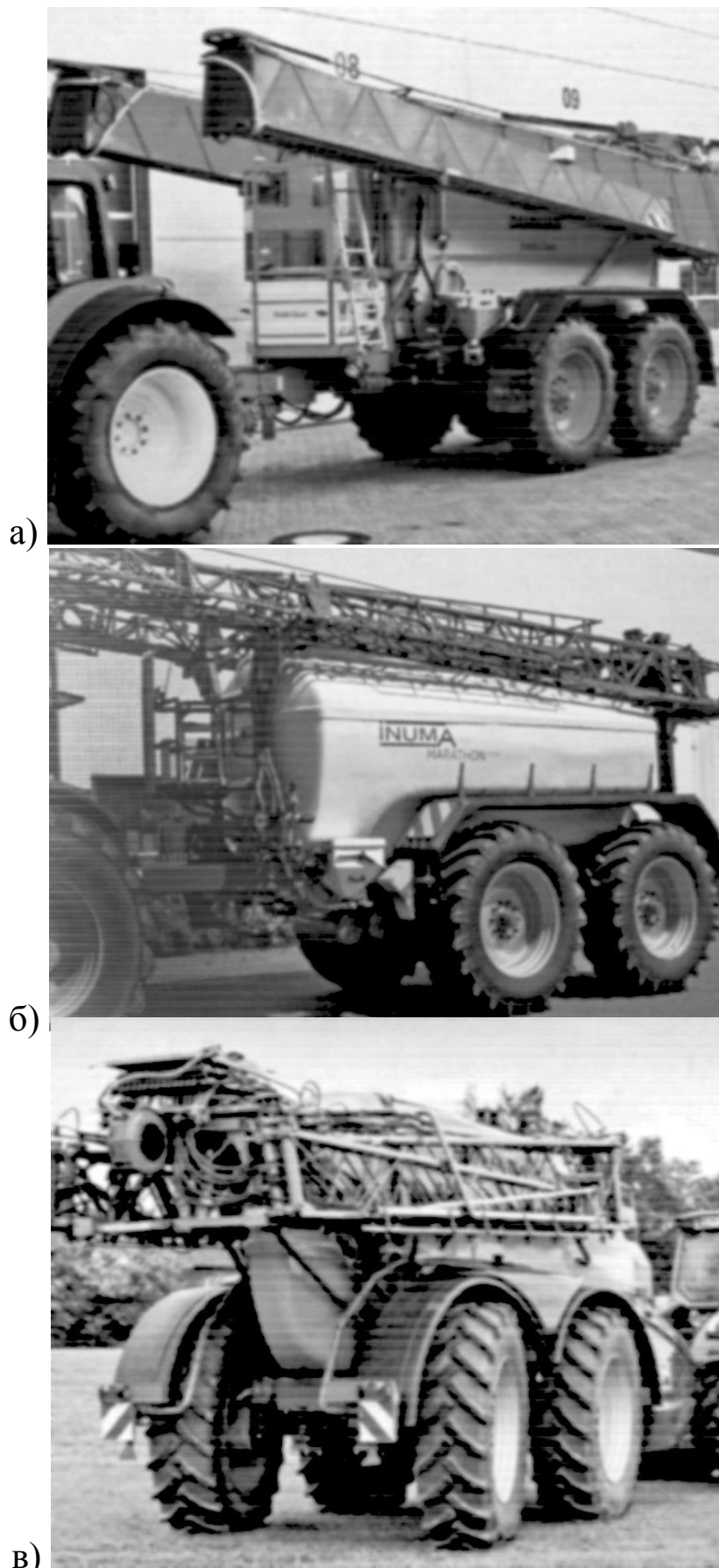
Завдяки цьому, а також невисокій конструкції і низько розташованому центру тяжіння, досягнута максимальна стабільність функціонування обприскувача.

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 Miller 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. 41. 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, буксирований 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

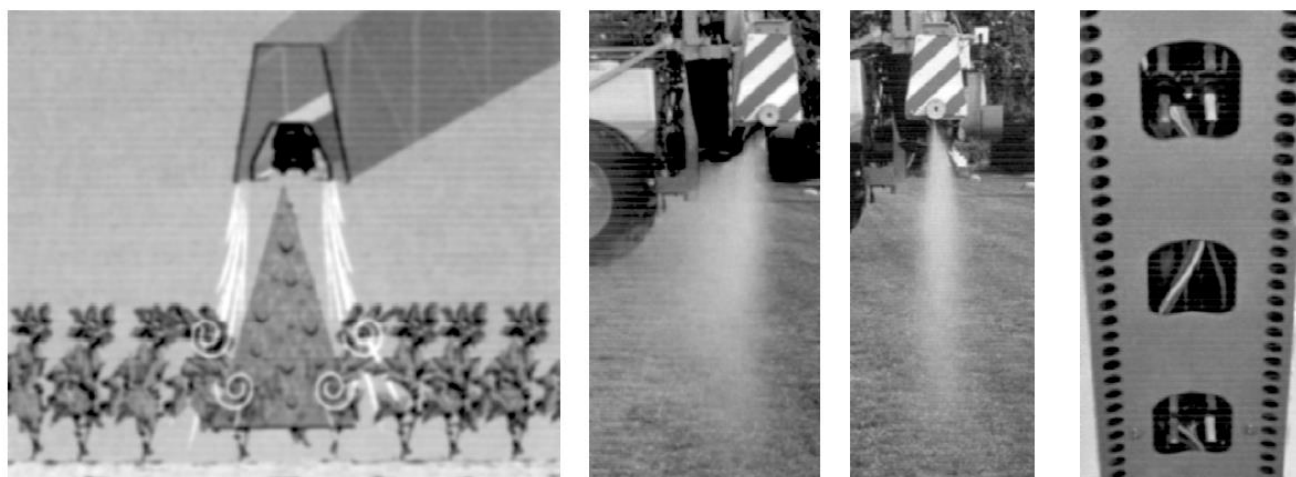
це дає можливість розсовувати тимчасові рамки агрономічних термінів для обробки культур. Подвійний повітряний потік D-A-S ефективний і при високій культурі, пробиваючи зверху, наприклад, майже двометрові чагарники кукурудзи або соняшнику до самої землі. Його дієвість підтверджена і на низькорослих городніх 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. 42. 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. 43. Система подвійного повітряного потоку Dual-Air-System (D-A-S):** а) D-A-S збільшує пробивну силу факелів розпилу, 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 розпилу підсвічується індивідуальною пилевологонепроникаючою світлодіодною лампою або Led-лампою (Led-Light-emitting diode). Завдяки цьому оператор в темноті 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 бур'яка, під егідою TECNOMA Technologies з передмістя Реймса (регіон ШампаньАрденни). Природним бажанням керівництва будь-якого холдингу є в найкоротші терміни різноманітити асортимент продукції, що випускається, на підприємствах об'єднання, у тому числі і за рахунок технічних вирішень своїх передовиків.



**Рис. 44. Обприскувачі Nimpheos, Laser Raptor і виробництва EXEL Industries Group**



**Рис. 45. Обприскувач Sariton на 5000 л виробництва компанії HARDI North America Inc**



**Рис. 46. Точне управління обприскувачем Hardi Saritor 5000 неможливе без космонавігаційної апаратури і оригінальної багатфункціональної рукоятки джойстика**



**Рис. 47. Легка передня штанга обприскувача Miller Nitro 4240 швидко складатся на ходу перед розворотом уздовж лісосмуги і так же швидко розвертається**

Крім того, не слід забувати і про виготовлення, що широко практикується, західним машпромодом 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). Машина 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 – «безкапотніКН» Hellios (2500/3000 л), Maestria (3900/4000 л) і Xenon Pro/Expert (4300/5200 л). У даній категорії мЮоделей 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?

## 5. 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 польоту.

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 %.

## **5.1. 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).

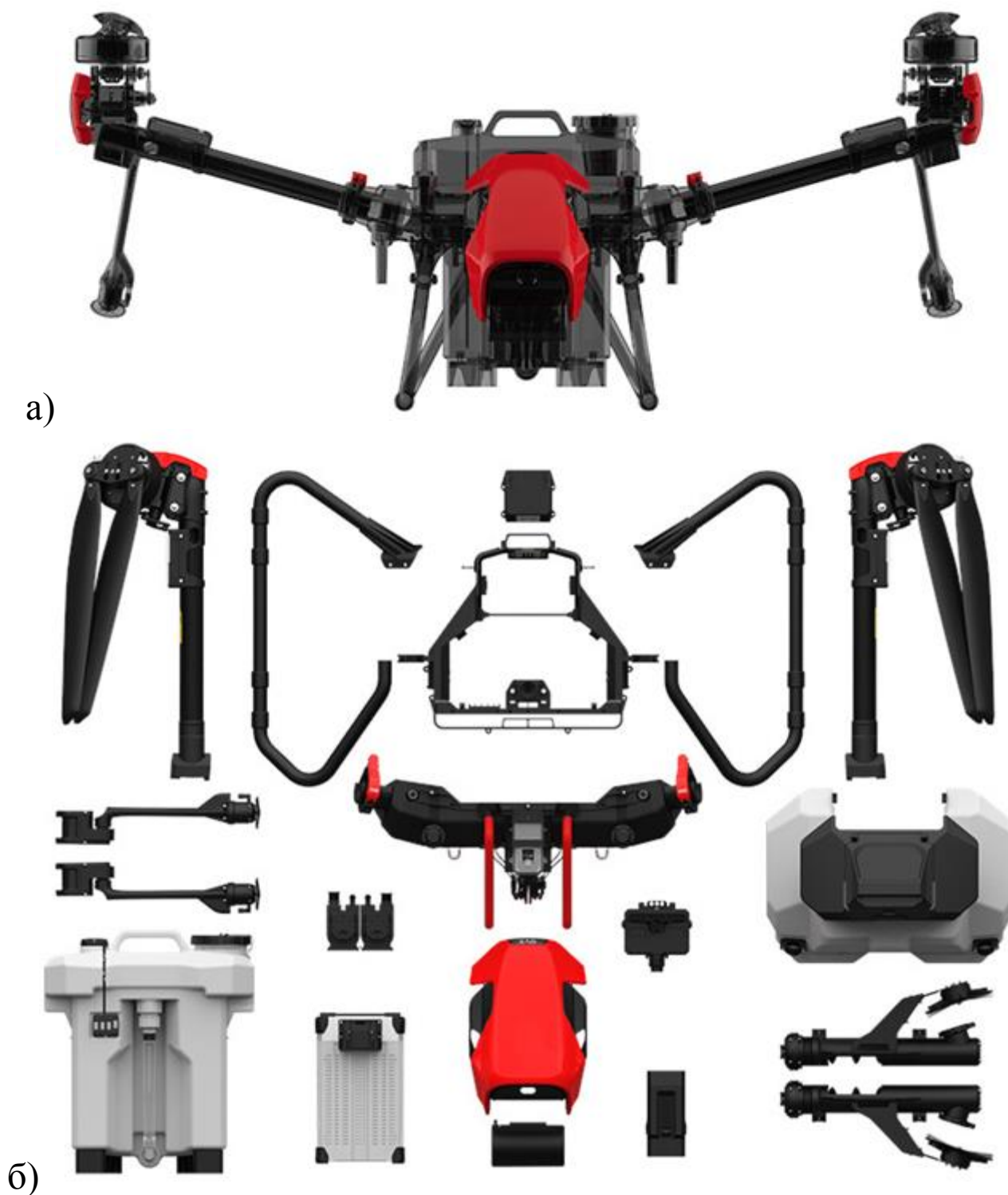
Слід взяти до уваги, що внесення засобів захисту рослин з БПЛА коптерного типу проводиться з висоти від 1 до 3 м від рівня верхівок культури, а висота польоту в поодиноких випадках сягає 10 м.

## **5.2. Технічні характеристики поширених моделей БПЛА**

**Бікоптер XAG V40** (рис. 48) – 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



**Рис. 48. Бікоптер XAG V40:**

а) загальний вигляд; б) дрон розібраний на модульні складові

**Квадрокоптер XAG XR 2020** (рис. 49) – 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. 49. 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. 50) – 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. 50. 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 канална 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 АВ-point за заданими точками, автоматичний режим за картами;

– тип управління – радіо 2,4 GHz.

### **Мультикоптер DJI Agras T30 (рис. 51)**

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. 51. 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?

## **6. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН ПЕСТИЦИДІВ І ЗАПРАВКИ ОБПРИСКУВАЧІВ**

### **6.1. 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.

### **6.2. 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. 14.

Агрегат для приготування робочих рідин пестицидів АПЖ-12 (рис. 52–54) – одноосьовий, напівпричіпний, на рамі якого встановлені основний і додатковий резервуари, два допоміжних баки, відцентровий насос, електродвигуни, пульт керуванням роздавальної штанги, гідроелеватора та забірною 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.

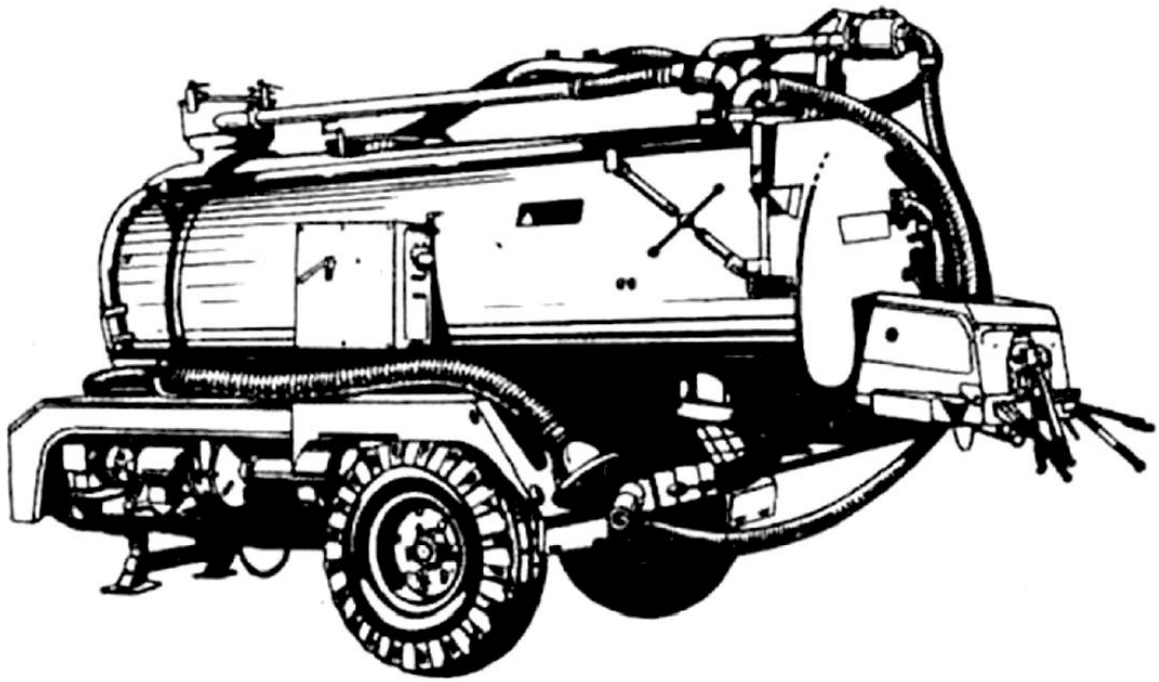
Основний бак 23 (рис. 52) ємністю 3200 л призначений для приготування та короткочасного схову робочих рідин пестицидів. Він має гідравлічну мішалку, пристрій для розливання пестицидів, верхню горловину та випускний отвір.

Таблиця 14

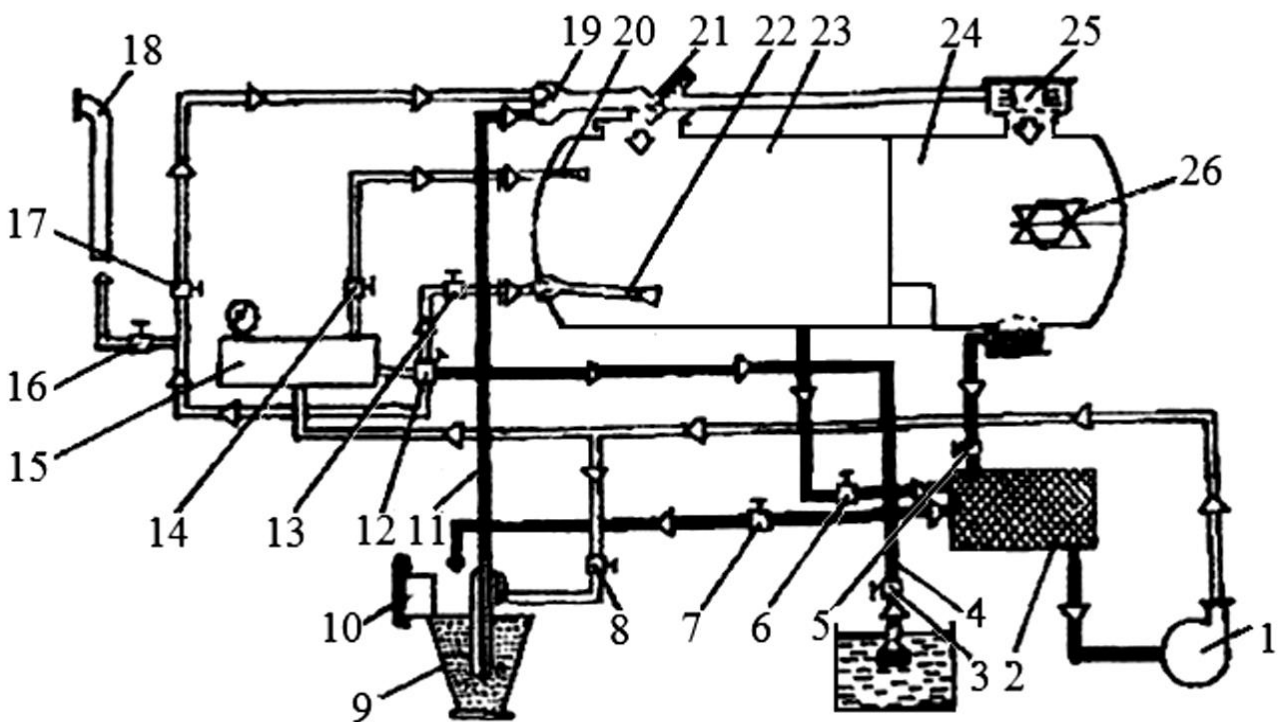
**Технічна характеристика агрегатів і машин для приготування робочих рідин пестицидів**

Показники	Марка агрегату			
	АПЖ-12	МПР-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.

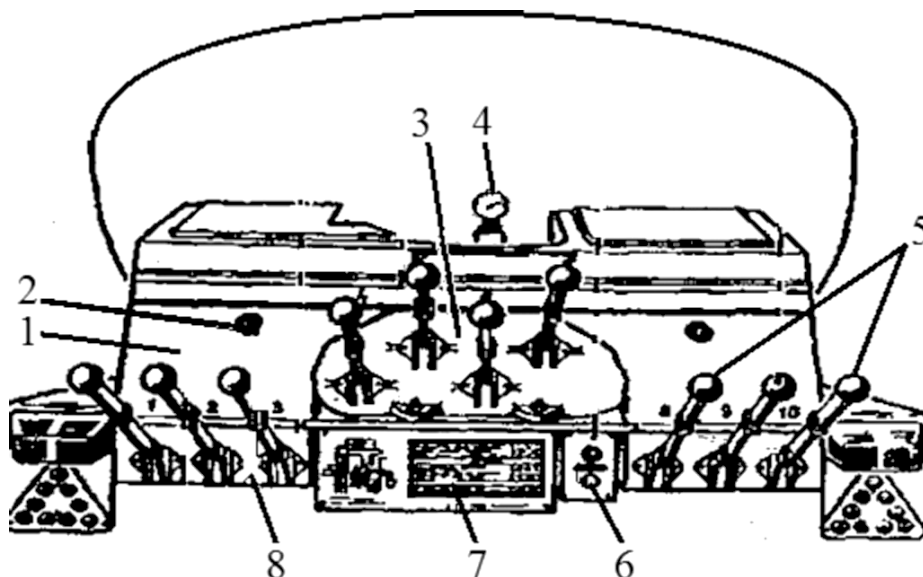


**Рис. 52. Агрегат пересувний для приготування робочих рідин АПЖ-12**



**Рис. 53. 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



**Рис. 54. Пульт керування агрегату АПЖ-12:**

- 1 – корпус; 2 – лампочка; 3 – блок клапанів; 4 – манометр;  
5 – рукоятка; 6 – пост керування; 7 – табличка; 8 – рама

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, розподілювач 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 переміщується 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. 54).

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.

### **6.3. 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 (табл. 15). 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.

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.

**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 легкорозчинних 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.

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. Розпилувачі 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. 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.
6. Вдовенко В. Современная техника и технологии опрыскивания. *Зерно*. 2013. № 8. С. 164–178.
7. Велецкий И.Н., Лисов А.К., Лепехин И.С. и др. Механизация защиты растений. Москва: Агропромиздат, 1992. 223 с.
8. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. і ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Київ, 2004. 544 с.
9. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності. Видання офіційне. Київ, 1998. 19 с.
10. Гіль Л.С. та ін. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту: навч. посіб. Ч.1. Закритий ґрунт. Вінниця: Нова книга, 2001. – 368 с.
11. Грин М.Б., Хартман Г.С., Вест Т.Ф. Пестициды и защита растений / Пер. с англ. Москва: Колос, 1979. 371 с.
12. Груздев Г.С. Химическая защита растений. Москва: Агропромиздат, 1987. 415 с.
13. Державні санітарні правила транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві. Київ, 1998. 70 с.
14. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П. та ін. Фітофармакологія. Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
15. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Марютін О.Ф., Забродіна І.В. Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків: Майдан, 2013. 370 с.

16. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Жеребко В.М. та ін. 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.
17. Жеребко В.М. Наукове обґрунтування та розробка заходів регулювання рівня забур'яненості агрофітоценозу сої в Лісостепу України: Автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. НАУ. Київ, 1997. 39 с.
18. Жеребко В.М. Гербіциди і десиканти. Київ: Видав. центр. НУБіП України, 2010. 84 с.
19. Захаренко А.А. Гербициды. Москва: Агропромиздат, 1990. 240 с.
20. Калинин В.А. Классификация пестицидов. *Защита и карантин растений*. 2001. № 3. С. 45–47.
21. Кленин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва: Колос, 1980. С. 229–296.
22. Коган Ю.С. Общая токсикология пестицидов. Киев: Здоровье, 1981. 169 с.
23. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур: наук. вид. Харків, 2010. 276 с.
24. Крафтс А.С. Химия и природа действия гербицидов. Москва: ИЛ, 1963. 316 с.
25. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юнівест Медіа, 2014. 387 с.
26. Марютін Ф.М., Туренко В.П., Мартиненко В.І. та ін. Хімічні засоби захисту рослин: навч. посіб. Харків: ХНАУ, 2007. 145 с.
27. Науменко С.І. Практикум із фітофармакології: навч. посіб. Київ: Кондор, 2015. 314 с.
28. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Маркетинг, 2020. 895 с.
29. Пересипкін В.Ф., Писаренко В.М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Камелот, 2002. 188 с.
30. Пестициди і агрохімікати, технічні засоби їх застосування / За ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Харків, 2001. 347 с.
31. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2007. 329 с.
32. Програма навчальної дисципліни «Хімічний захист рослин (фітофармакологія) з основами токсикології» для підготовки фахівців ОКР «бакалавр» напряму 6.090105 «захист рослин» у вищих

навчальних закладах II–V рівнів акредитації Міністерства аграрної політики України / В.М. Жеребко, Ф.М. Марютін і ін. Київ, 2010. 21 с.

33. Протасов Н., Паденов К., Шерстнев П. Сорные растения и меры борьбы с ними. Минск, 1987. 272 с.

34. Секун М.П., Жеребко О.М., Лапа О.М. та ін. Довідник із пестицидів. Київ, 2007. 360 с.

35. Справочник по пестицидам / Под. ред. Л.И. Медведя. Киев: Урожай, 1977. 338 с.

36. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.

37. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.

38. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. Агрофармакологія: підручник. Харків: Майдан, 2020. 398 с.

39. 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.

40. Федоренко В.Ф., Киреев И.М. Результаты испытаний щелевых распылителей опрыскивателей. *Зерно*. 2012. № 3. С. 20–29.

41. Химическая защита растений / Под. ред. Г.С. Груздева. Москва: Агропромиздат, 1987. 415 с.

42. Химические средства борьбы с сорняками / Пер. с венг. И.Ф. Куренного; Под. ред. Н.М. Жирмунской. Москва: Агропромиздат, 1985. 413 с.

43. Яновский Ю.П., Кравець І.С., Крикун І.В. Інтегрований захист плодових культур: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2015. 648 с.

44. Tomlin C.A. World Compendium: The Pesticide Manual. N.Y.: Crop Protection Publications, 1994. 1341 p.



Навчальне видання

**Станкевич Сергій Володимирович**  
**Назаренко Микола Миколайович**  
**Положенець Віктор Михайлович**  
**Іжболдін Олександр Олександрович**  
**Немерицька Людмила Вікторівна**

# **ГЕРБИЦИДИ І ДЕСИКАНТИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ**

Навчальний посібник

За редакцією авторів  
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича  
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

---

Підпис. до друку ???.?.22. Формат 60 × 84 1/16. Гарнітура Таймс.  
Друк. офсетний. Обсяг: ??,? ум. друк. арк.; ??,? обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення