

**АНАЛІЗ СИСТЕМ ДОЗУВАННЯ ШТАНГОВИХ ОБПРИСКУВАЧІВ**

*В статті розглянуті основці системи дозування, що застосовуються на зарубіжних штангових обприскувачах, проаналізовані їх переваги і недоліки.*

Рівномірність дозування витрати робочої рідини – один з головних факторів, які впливають на якість обприскування польових культур. Неякісне дозування при внесенні пестицидів може призвести до збільшення нерівномірності обробки об'єкта обприскування, що в свою чергу призводить до зниження ефективності використання дорожкоштовних пестицидів. При наявності сталої тенденції до зменшення норм витрати робочої рідини виникає необхідність в оснащенні обприскувачів дозуючими пристроями високого технічного рівня.

Як правило, в сучасних штангових обприскувачах, оснащених гідравлічними і пневмогідравлічними розпилювачами, дозування відбувається на кожен розпилювач, які групуються посеєкційно, з нормою 0,21...9,11 л/хв [5, 8]. При цьому можна виділити три основні системи дозування [5]: DPC (Constant pressure distributson) – дозування при постійному робочому тиску, DPM (Distributson proportional to engine RPM) – дозування, пропорційне обертам двигуна трактора і DPA (Distributson proportional to speed) – дозування, пропорційне швидкості.

Система дозування DPC (рис. 1) складається з клапана вмикання/вимикання подачі робочої рідини (на рис. 1 не показаний), триходового регулятора тиску 1 і блока клапанів секцій штанги 2. Вона може мати механічний, електричний або комбінований привід робочих органів. Принцип роботи системи дозування DPC полягає в наступному. Робоча рідина від насоса через регулятор тиску 1 надходить на блок клапанів секцій штанги 2, звідки за умови включення в роботу всіх клапанів рівномірно розподіляється по секціях штанги (рис. 1.а). Робочий тиск контролюється манометром 3. Надлишок робочої рідини через регулятор тиску 1 зливається в бак обприскувача. При перекиванні одного з клапанів секцій штанги (рис. 1.б) збільшується робочий тиск у системі, клапан регулятора тиску 1 відкривається більше, зайва робоча рідина зливається в бак обприскувача. При цьому робочий тиск нормалізується і вся робоча рідина, що надходить на блок клапанів секцій штанги 2, рівномірно розподіляється по підключених секціях, з підтримуванням постійності її витрати.

При постійній швидкості руху агрегату дана система дозування дає задовільні результати, але при її нестабільності, що має місце при подоланні підйому чи спуску або при проковзуванні, спостерігатиметься підвищення (при русі на підйом і проковзуванні) чи зниження (при спуску) норм внесення робочої рідини.

DPC систему дозування забезпечує механічна регульовальна апаратура типу КА фірми "Рау Агротехнік" (Німеччина) [4], ЕСМ і УСМ фірми "Аннові Ревербері" (Італія) [7], електричні блоки клапанів секцій штанги типу АА (АА 440, 460, 480) фірми "Спреінг Системс" у комплекті з дистанційними пультами керування 743 і 744 Sprayer Control виробництва цієї ж фірми [8], 466 Spraying and Irrigation фірми "Араг" (Італія) [5] та ін.

Система дозування DPM (рис.2) [5] складається з клапана вмикання/вимикання подачі робочої рідини (на рис. 2 не показаний), триходового регулятора тиску 1 і блока клапанів секцій штанги 2, які оснащені додатковими вирівнювачами тиску в кожній секції. Принцип роботи системи дозування DPM полягає в наступному. Робоча рідина від насоса через регулятор тиску 1, від положення плунжера якого залежить тиск у системі, надходить на блок клапанів секцій штанги 2, звідки за умови включення в роботу всіх клапанів рівномірно

розподіляється по секціях штанги (рис.2.а). При зміні частоти оборотів двигуна, а отже, і в системі змінюватиметься пропорційно. Плунжер клапана регулятора тиску не змінюватиме свого положення і тому пропорція між потоком, що надходить у секції, і потоком, що повертається в бак, збережеться. При цьому швидкості руху агрегату, що контролюється спідометром 4, потік робочої рідини в системі змінюватиметься пропорційно. Плунжер клапана регулятора тиску не змінюватиме свого положення і тому пропорція між потоком, що надходить у секції, і потоком, що повертається в бак, збережеться. При цьому тиск у системі зростає (рис. 2.б). При закриванні одного із секційних клапанів потік робочої рідини, що йшов через даний клапан, направлятиметься через перепускний клапан 5 в обвідну магістраль (рис.2.в). Система дозування DPM дає задовільні результати при дозуванні робочої рідини при русі агрегату по рівній і пересіченій місцевості і допускає збільшення витрати робочої рідини при проковзуванні.

DPM систему дозування забезпечує механічна регульовальна апаратура типу КАС. КМ. КМД, ГЦД і ГЦЕ фірми "Рау Агротехнік" (Німеччина) [4], "IDROMINUS" і "IDROCOSTANT" – М фірми "Аннові Ревербері" (Італія) [7], електричні блоки клапанів секцій штанги типу АА (АА 144, 145, 146, 155) [8] фірми "Спреінг Системс" у комплекті з дистанційними пультами керування, що забезпечують DPC систему дозування.

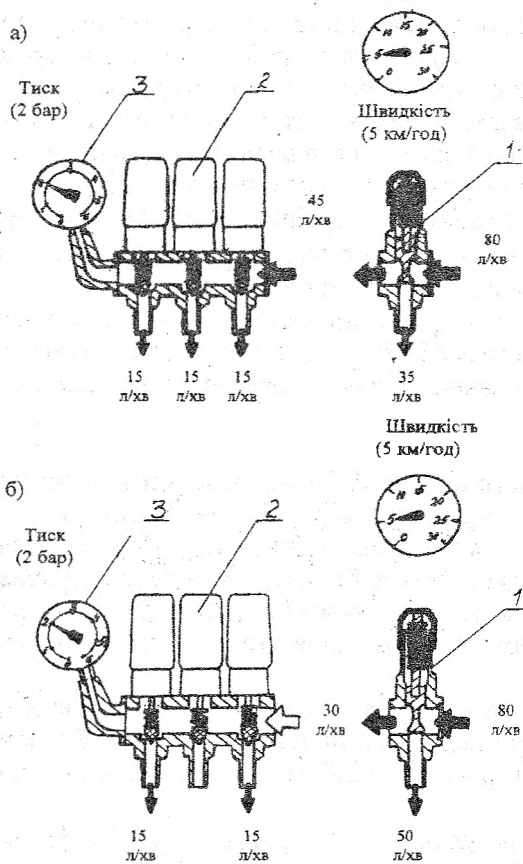


Рис. 1. Схематичне зображення DPC системи дозування

1 – регулятор тиску; 2 – блок клапанів; 3 – манометр.

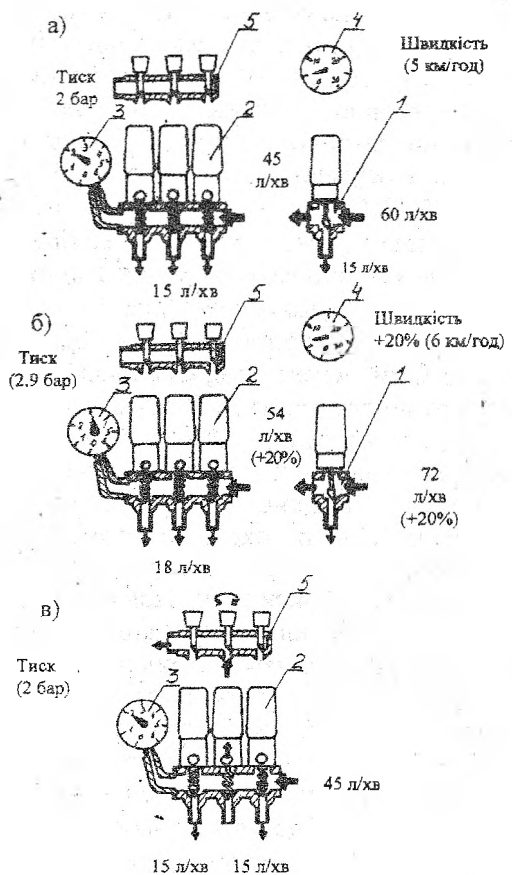


Рис. 2. Схематичне зображення DPM системи дозування.

1 – регулятор тиску; 2 – блок клапанів; 3 – манометр; 4 – спідометр; 5 – вирівнювач тиску.

Дозуюча система DPA (дозування, пропорційне швидкості) складається з електронного приладу (бортового комп'ютера) і регульовальної апаратури, яка включає регулятор тиску, секційні клапани і датчик витрати робочої рідини, що розміщується між ними.

Крім того, до складу DPA входять датчики робочого тиску і швидкості руху агрегату [5]. Це дозволяє програмувати необхідну норму витрати робочої рідини і при зміні одного чи

декількох контрольованих параметрів підтримувати її в певних заданих межах при всіх режимах руху (подоланні підйомів і спусків, проковзуванні).

Бортові комп'ютери відрізняються кількістю контрольованих параметрів. Так, бортові комп'ютери "Dositron" фірми "Холдер" (Німеччина) [2], (встановлюються на обприскувачі "Holder" IN [3]) і "DJSC 1000" фірми "Dickey-John" (США) [2], забезпечують регулювання норми витрати робочої рідини залежно від робочого тиску і швидкості руху агрегату. За аналогічним принципом працює і регулятор витрати робочої рідини "Rate Governor 181" фірми RDS, але в ньому швидкість руху контролюється за допомогою датчиків швидкості двох типів – електромагнітного і радарного, що збільшує точність дозування. Головний недолік даних регуляторів полягає в тому, що витрата робочої рідини регулюється побічним методом – по тиску на розпилувачах [2]. У бортових комп'ютерах "Hardi Monitor" фірми "Hartvig Jensen" (Данія) [2], "QUANTOTRON" і "QUANTOTRONIK" фірми "Ray-Aгротехнік" (Німеччина) [4, 6, 9, 11], "SPRAY-Control" S фірми "Muller Elektronik" (Німеччина) [10, 12], "SPRAY-Control" R фірми ББГ (Німеччина) [1], "BRAVO 201" фірми "Араг" (Італія) [5] та інших регулювання норми витрати робочої рідини відбувається залежно від її витрати і швидкості руху агрегату.

У системі регулювання витрати робочої рідини на основі бортового комп'ютера "BRAVO 201" фірми "Араг" (Італія) сигнал з датчика витрати робочої рідини 1, який встановлений перед секційними клапанами 3, і датчика швидкості 2, змонтованого на колесі трактора 4, через виносний розподільчий пункт 5 потрапляє на бортовий комп'ютер 6. Останній оброблює ці сигнали і формує керуючий сигнал, який через виносний розподільчий пункт передає команду на регулятор тиску 7, що змінює співвідношення між кількістю робочої рідини, яка подається на штангу обприскувача через секційні клапани, і кількістю робочої рідини, що зливається в бак обприскувача 8. Секційні клапани, регулювальний клапан, фільтр 9 і датчик витрати робочої рідини змонтовані в один пульт керування. Блок-схема регулятора витрати робочої рідини "BRAVO 201" наведена на рис. 3 [5].

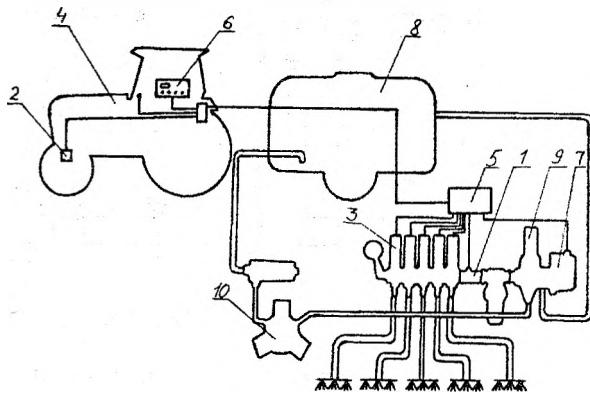


Рис. 3. Блок-схема регулятора витрати робочої рідини "BRAVO 201".

1 – датчик витрати робочої рідини; 2 – датчик швидкості руху; 3 – секційні клапани; 4 – трактор; 5 – виносний розподільчий пункт; 6 – бортовий комп'ютер "BRAVO 201"; 7 – регулятор тиску; 8 – бак обприскувача; 9 – фільтр; 10 – насос.

У бортовому комп'ютері "TeeJet 855", блок-схема роботи якого показана на рис. 4 [8], контроль ведеться по чотирьох каналах: каналу контролю тиску, до якого підключений датчик тиску, каналу контролю витрати робочої рідини і двох каналах контролю швидкості – з електромагнітним і радарним датчиками швидкості руху (в "TeeJet 844" контроль ведеться по трьох каналах: контролю тиску, витрати робочої рідини і швидкості від електромагнітного або радарного датчика). При відхиленні від запрограмованої норми сигнали з вищезазначених датчиків надходять на бортовий комп'ютер, який після їх обробки виробляє керуючий сигнал, що надходить на регулятор тиску.

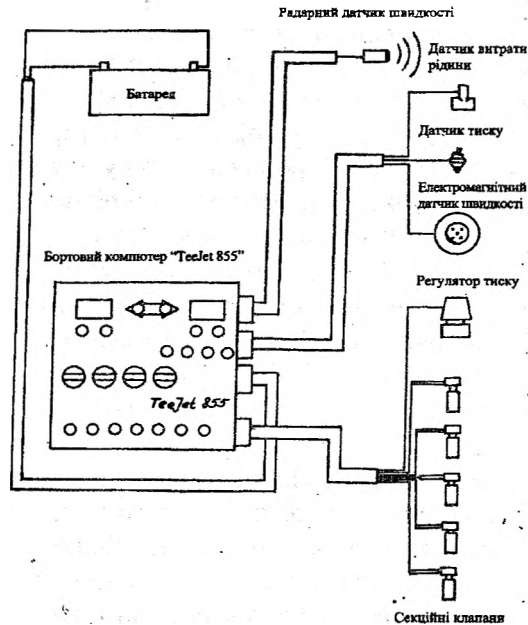


Рис. 4. Блок-схема роботи бортового комп'ютера "TeeJet 855"

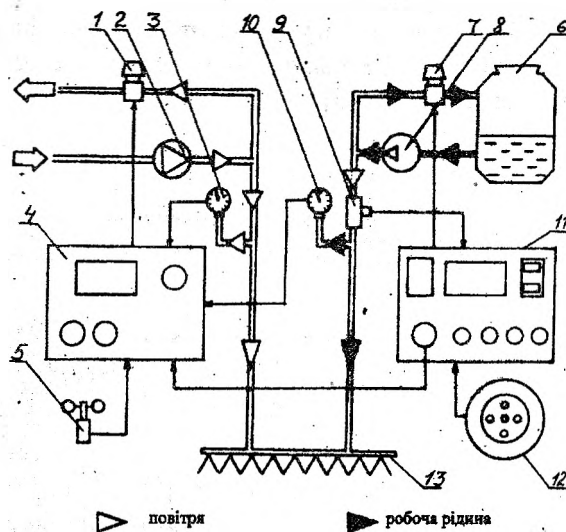


Рис. 5. Блок-схема роботи системи дозування робочої рідини і повітря для обприскувачів з повітряним осадженням на базі бортових комп'ютерів "Air Jet" і "TeeJet 844".

1 – регулятор тиску повітря; 2 – компресор; 3 – манометр повітряної магістралі; 4 – бортовий комп'ютер "Air Jet"; 5 – датчик повітряного потоку; 6 – бак обприскувача; 7 – регулятор тиску рідини; 8 – насос; 9 – датчик потоку рідини; 10 – манометр водяної магістралі; 11 – бортовий комп'ютер "TeeJet 844"; 12 – електромагнітний датчик швидкості.

Для обприскувачів з пневматичним осадженням краплин фірма "Спреінг Системс" розробила систему дозування робочої рідини і повітря на базі бортових комп'ютерів "Air Jet" і "TeeJet 844" [8], блок-схема якої показана на рис. 5. Бортовий комп'ютер "Air Jet" отримує інформацію про осаджувальний повітряний потік від датчика повітряного потоку 5 і формує керуючий сигнал на регулятор тиску повітряного потоку 1. Крім того, на екрані дисплея "Air Jet" висвічується інформація про тиск повітряного потоку і робочої рідини, яка надходить від датчиків тиску повітряного потоку 3 і робочої рідини 10. Робота бортового комп'ютера "TeeJet 844" аналогічна до "TeeJet 855", від якого відрізняється кількістю контрольованих каналів, і "BRAVO 201".

Результати порівняння систем дозування зведені в таблицю 1 [5].

Таблиця 1

## Порівняння ефективності систем дозування

Параметри	Система дозування											
	DPC				DPM				DPA			
	Вид руху агрегату											
	На рівнині	На підйомі	На схилі	З проковзуванням	На рівнині	На підйомі	На схилі	З проковзуванням	На рівнині	На підйомі	На схилі	З проковзуванням
Обертидвигуна	→	↘	↗	→	→	↘	↗	→	→	↘	↗	→
Швидкість, км/год	→	↘	↗	↘	→	↘	↗	↘	→	↘	↗	↘
Витрата, л/хв	→	→	→	→	→	↘	↗	→	→	↘	↗	→
Оброблена площа	→	↗	↘	↗	→	→	→	↗	→	→	→	→
Результат дії	О	П	Н	П	О	О	О	П	О	О	О	О

→ – постійний фактор;

↗ – збільшення фактора;

↘ – зменшення фактора.

Результат дії факторів: О – оптимальне дозування робочої рідини; П – передозування робочої рідини; Н – недостатнє дозування робочої рідини.

**Висновки**

Система дозування DPC (дозування при постійному робочому тиску) забезпечує стабільне дозування тільки при русі агрегату з постійною швидкістю. При збільшенні швидкості руху агрегату, що має місце на схилі, буде спостерігатись внесення зменшеної дози робочої рідини, а при її зменшенні (при русі на підйом) – доза внесення робочої рідини буде збільшуватись.

Система дозування DPM (дозування, пропорційне обертам двигуна трактора) забезпечує задовільне дозування при русі на рівній місцевості, при здоланні підйому і схилу, але допускає передозування робочої рідини при проковзуванні.

Система дозування DPA (дозування, пропорційне швидкості) на всіх вказаних режимах забезпечує задовільне дозування робочої рідини.

Найефективнішою дозуючою системою звичайних і малооб'ємних обприскувачів вважається DPA система дозування. Із електронних приладів, що її забезпечують, найбільш досконалими на сучасному етапі можна вважати чотириохканальні, які крім контролю витрати робочої рідини і тиску забезпечують два канали контролю швидкості агрегату.

В статті рассмотрены основные системы дозирования, которые используются на зарубежных штанговых опрыскивателях, проанализированы их преимущества и недостатки.

**Література:**

1. Інструкція з технічного обслуговування комп'ютера обприскувача S-320. – К.: Укрінтерпукор-Сервіс, 1998 – 13 с.
2. Ломакин Б.М. Электронные средства автоматизации в зарубежных опрыскивателях // Тракторы и сельхозмашины. – 1989. – №6. – С. 35–37.
3. Сельхозтехника 98, каталог: В 2 т./ Совместное издание Британского фонда Ноу-Хау и журнала “Пропозиція”; Составители: Э Финн, С. Бородин, Л. Погорельй. – К.: Юнивест Маркетинг, 1998. – Т.2: Машины для химической защиты растений. Машины для внесения удобрений. Машины для уборки урожая. Транспортные и грузоподъемные средства. – 189 с.
4. Техника для опрыскивания. Высококачественные навесные и прицепные опрыскиватели Спримат, Спридомат Д2, Спридо-Трайн и Спридо-Порт / RAU. – 1996.
5. ARAG. Spraying and Irrigation. C101 a. / ARAG. – 1998, 150 p.
6. Bauen Sie die Bedienung und Regelung Ihrer Spritze selbst auf. Von unten nach oben. Neus Modul-System fur Fernbedienung, Meß- und Regel-Elektronik / RAU. – 1994.
7. Imovilli pompe. Diagram and plunger pumps / Imovilli Pompe – Italy. – 1997.
8. Katalog 46M-D. Dusen und Zubehor fur die Landwirtschaft. TeeJet / Spraying Systems Co, 1999.– 104 z.
9. Rau Sprido-Train G / Rau Agrotechnic. – 1999.

---

10. Schmotzer Spritzgerate / Schmotzer. – 1999.

11. Selbstfahrer SF mit RAU-Spritztechnik / RAU Agrotechnic – 1997.

12. 3-Punct-Abau Spritzen 400 ltr – 1600 ltr / RTS Pelanzenschutz Technik. – 1999.

---

---