

УДК 631.3 (075.8)
© 2013

**М.І. РОЛДУГІН,
Б.Г. ХАРЧЕНКО,**
кандидати технічних наук

Д.О. МАКАРЕНКО,
інженер

ВПЛИВ ОСНОВНИХ СТАЛИХ ПАРАМЕТРІВ НА РІВНОМІРНІСТЬ РОЗПОДІЛУ РОБОЧОЇ РІДИНИ ПО ШИРИНІ ЗАХВАТУ ШТАНГОВОГО ОБПРИСКУВАЧА

Розглянуто вплив висоти установки штанги обприскувача і тиску в напірній магістралі на рівномірність покриття оброблюваної поверхні. Встановлено, що при тиску 0,2 МПа висота штанги над поверхнею 0,7–0,8 м, при 0,3 МПа – 0,5–0,7 м і при 0,6 МПа – 0,5 м.

Постановка проблеми. Хвороби культурних рослин, шкідники посівів і їх засміченість є причинами зниження врожайності сільськогосподарської продукції, яка сягає 30 % і більше від потенційних можливостей сорту або гібриду.

Щоб скоротити втрати врожаю, в господарствах використовують хімічні засоби захисту, які отримали загальну назву пестициди і включають у себе фунгіциди, гербіциди, інсектициди і т.ін. Хімічний захист проводиться обприскуванням, обпилюванням, протруєнням насіння, фумігацією ґрунтів, розкиданням отруйних приманок.

Не заперечуючи важливості зазначених способів хімічного захисту культурних рослин, найбільшого поширення отримав метод обприскування посівів робочими розчинами пестицидів. Обприскування полягає в нанесенні на поверхню рослин або ґрунт розпорошених робочих розчинів різної концентрації.

Сьогодні в нашій країні і за кордоном робочі розчини вносять штанговими обприскувачами зі щільними плоскофакельними розпилювачами за норми витрати рідини 75–300 л/га з вмістом у ній препарату 0,1–2 л/га [1].

Однією з вимог агротехніки до роботи штангових обприскувачів є рівномірне покриття оброблюваної поверхні з коефіцієнтом варіації за нерівномірності V не більше $\pm 12\%$ [2]. Тому **метою нашого дослідження** стало вивчення впливу сталих параметрів на рівномірність розподілу робочої рідини.

Щоб уявити собі жорсткість цієї вимоги,

зробимо одночасне допущення: робоча рідина, що виходить з розпилювача, покриває поверхню суцільною плівкою. Товщина цієї плівки за норми внесення 100 л/га становить 100 мкм. Причому з урахуванням допустимого варіювання ознаки $\pm 12\%$ відхилення по товщині може бути на різних ділянках вимірювання не більше 12 мкм і коливатися від 88 до 112 мкм.

Робота обприскувача під час нанесення робочої рідини на оброблювану поверхню має надзвичайно складний характер, і не завжди піддається прогнозуванню. За результатами досліджень Інституту кукурудзи, рідина, яка виходить з розпилювача під певним робочим тиском, дробиться на краплі і під впливом наявної кінетичної енергії, а також опору середовища переноситься від розпилювача і осідає на оброблювану поверхню. З урахуванням реальності протікання процесу важливим критерієм оцінки роботи машини для хімічного захисту культурних рослин є ступінь покриття поверхні краплями, які можна визначити з рівняння

$$M = \frac{100\pi}{4f_0} (d_1^2 \cdot n_1 + d_2^2 \cdot n_2 + \dots + d_n^2 \cdot n_n) =$$

$$= \frac{25\pi}{f_0} \sum_{i=1}^n d_i^2 \cdot n_i, \%$$

де d_i – діаметри крапель або слідів, мкм;

n_i – кількість крапель i -го розміру;

f_0 – досліджувана площа покриття, мкм².

Як зазначалося, на більшості сучасних штангових обприскувачів застосовують щі-

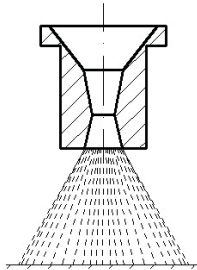


Рис. 1. Витікання рідини зі щілинного розпилювача

линні плоскофакельні розпилювачі, що забезпечують закон розподілу витікання рідини по трикутнику або подібному до нього (рис. 1).

Розташовані на штанзі обприскувача розпилювачі через відповідну відстань один від одного (для вітчизняних ця відстань 0,5 м) забезпечують взаємодію факелів. Взаємодія факелів повинна бути такою, щоб очікувана рівномірність нанесення рідини на горизонтальну поверхню максимально наближалася до вимог технологій. Вважаємо, що трикутний розподіл рідини, яка витікає з розпилювача, є симетричним до осьової лінії.

З урахуванням цього припущення факели рідини суміжних розпилювачів, перетинаючись у вертикально-поперечній площині, забезпечують рівномірність покриття поверхні за деякої відстані торців розпилювачів до оброблюваної поверхні. Викладена теза геометрично зображена на рис. 2.

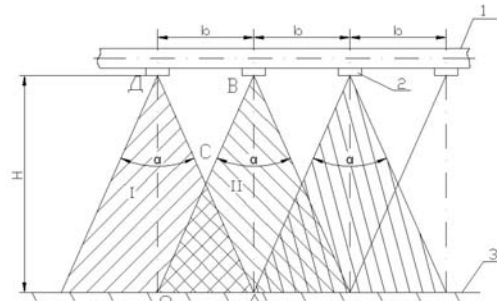


Рис. 2. Схема взаємодії факелів рідини: 1 – штанга; 2 – розпилювач; 3 – оброблювана поверхня

Умови рівномірного нанесення рідини на оброблювану поверхню можуть бути зведені до доказу рівності трикутників ОСА (“подвійна” зона) та ДСВ (“порожня” зона). Фігура ОДВА – прямокутник, у зв’язку з цим $OA = DB = b$; $OD = AB = H$. Рівність трикутників ОАС і СДВ настає в разі перекриття суміжних факелів, коли права сторона І розпилювача ТА досягає точки А ІІ розпилювача, а ліва сторона ОВ ІІ розпилювача перетинає осі симетрії факела І розпилювача в точці О. У такому разі точка С є точкою перетину діагоналей АД і ОВ. Отже, трикутники ОСА і СДВ рівні і їх рівність має місце лише у випадку, якщо $H = OA / (\tan \alpha / 2) = b / (\tan \alpha / 2)$.

Під’йом штанги з розпилювачами вище

Величина коефіцієнта варіації за нерівномірністю рідини залежно від висоти розташування штанги і тиску в напірній магістралі

Висота штанги, мм	Коефіцієнт варіації за нерівномірністю (%) при тиску розпилювання, МПа		
	0,2	0,3	0,6
150	80,7	79,6	70,6
200	61,7	53,1	47,6
250	42,0	35,5	31,2
300	28,8	22,5	23,5
400	18,2	15,3	11,6
500	14,4	9,9	6,8
600	11,4	6,3	8,4
700	9,3	8,3	12,5
800	7,8	17,9	14,5
900	10,1	14,7	15,5

значення $H = b / (\operatorname{tg} \alpha / 2)$, або її опускання нижче значення $b / (\operatorname{tg} \alpha / 2)$ зміщує точку А в обох випадках від осі симетрії АВ і порушує рівність трикутників. За результатами випробувань $\angle \alpha \approx 83-84^\circ$. Приймавши його рівним $\pi/2$, отримаємо $H = b / \operatorname{tg} 45$, або $H = b$, тобто в першому наближенні задовольняє варіювання нерівномірності покриття поверхні, що має місце при висоті штанги, рівній відстані між розпилювачами.

Для визначення впливу висоти розташування штанги обприскувача над оброблюваною поверхнею і тиску в напірній магістралі були проведені стендові експериментальні дослідження. На стенді була закріплена штанга довжиною 4 м з вісьма розпилювачами. Факели рідини, що спливають з розпилювачів, ділилися ребрами на днищі стенда на 10 ділянок. Потоки рідини стікали в мірятьні мензурки.

Висоту розташування штанги з розпилювачами встановлювали 150, 200, 250, 400, 500, 600, 700, 800 і 900 мм. На кожній із висот дослідження проводили при тиску 0,2; 0,3 і 0,6 МПа. Повторність досліджень – триразова. Точність зняття показань рівня рідини зі шкали мензурок – 0,5 поділки (0,5 мл). Результати досліджень обробляли методом найменших квадратів; знаходили для кожного варіанта середньоарифметичне, дисперсію (відхилення від нього), середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації (таблиця і рис. 3).

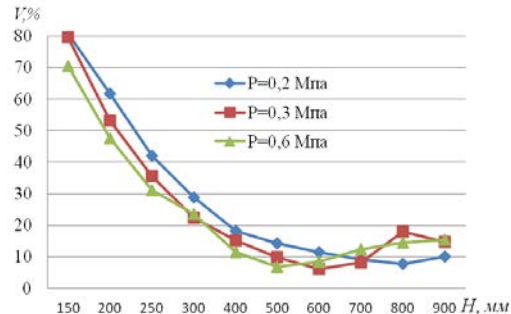


Рис. 3. Вплив висоти розташування штанги H на коефіцієнт варіації V

Як бачимо, за будь-якого тиску в напірній магістралі на малих висотах розташування розпилювачів (до 400 мм) коефіцієнт варіації за нерівномірності V дуже високий і становить 30–75 %, що в кілька разів перевищує агротехнічні вимоги. Із збільшенням висоти H до 600 мм для всього діапазону тиску в напірній магістралі варіювання нерівномірності розподілу рідини наближається до агротехнічно допустимого.

Отже, для практики внесення робочих розчинів пестицидів можна рекомендувати:

- за робочого тиску в магістралі 0,2 МПа висота штанги становить 0,7–0,8 м;
- у разі тиску 0,3 МПа штангу піднімають на висоту 0,5–0,7 м;
- з робочим тиском розпилю 0,6 МПа штанга має бути на висоті 0,5 м.

Бібліографія

1. Теория и практика опрыскивания / [Редкозубов И.А., Ротенберг Ю.Ю., Раскатова Т.В., Хайнкель Р.]. – М. : Наука и технологии, 2010. – 119 с.

2. Обприскувачі–обпилювачі для внесен-

ня засобів захисту рослин і рідинних добрив. Захист довкілля. Ч. 2. Обприскувачі польових культур (EN 12761 – 2 : 2004, IDT): ДСТУ EN 12761 – 2:2004. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 12 с.

Рецензент – доктор технічних наук, професор **С.С. Тищенко**