

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРАВЛІЧНИХ РОЗПИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Сировицький Кирило Геннадійович

старший викладач
Державний біотехнологічний університет
ORCID: 0000-0003-0250-8994
e-mail: gaver89@ukr.net

Шуляк Михайло Леонідович

доктор технічних наук, професор
Державний біотехнологічний університет
ORCID: 0000-0001-7286-6602
e-mail: m.l.shulyak@gmail.com

Мельник Віктор Іванович

доктор технічних наук, професор
Державний біотехнологічний університет
ORCID: 0000-0002-1176-2831
e-mail: victor_melnik@ukr.net

В статті дано обґрунтування методики досліджень технічного стану гідравлічних розпилювачів для хімічного захисту рослин, як: вплив форми сопла розпилювача на якість і рівномірність розпилення робочої рідини, тиск подачі робочої рідини. Так само, як і за теоретичними уявленнями, форма сопла розпилювача та тиск подачі робочої рідини вагомо впливали на форму плями розпилення і рівномірність розподілу рідини.

Авторами розроблено методику діагностування технічного стану гідравлічних розпилювачів для хімічного захисту рослин на створеному дослідному стенді. Дослідний стенд дозволяє отримувати двомірні характеристики розподілу робочої рідини розпилювачем, проводити дослідження впливу технічного стану розпилювача на якісні показники його роботи.

Збільшення витрати рідини розпилювачами, яке створюється за рахунок погіршення технічного стану сопла може призвести до перевитрати робочої рідини у 1,2-1,8 разів за годину роботи, що негативно впливає на технологічний процес захисту рослин та його техніко-економічну оцінку.

Ключові слова: гідравлічний розпилювач, технічний стан, сопло, якість розпилення, рівномірність, захист рослин.

DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.2.9>

Постановка проблеми. Аналіз наукових досліджень свідчить, що основні світові тенденції в землеробстві ведуть до того, що через прагнення до мінімізації обробки ґрунту роль хімічних засобів захисту рослин і, зокрема, гербіцидів, з року в рік збільшується. Щодо самих технологій внесення гербіцидів, то з тих же причин росте частка обприскування із застосуванням різних штангових знарядь. Інша техніка і технології використовуються не так інтенсивно [1].

Визначальним чинником ефективності використання пестицидів є якість їх внесення. Основними критеріями якості обприскування є норма внесення робочої рідини, дисперсність розпилювання, густина покриття краплинами поверхні, що обробляється, та рівномірність розподілу по ній. Усі показники якості обприскування значною мірою залежать від типу, параметрів і режимів роботи розпилювачів. Нині є багато різновидів розпилювачів [2], тож і постає актуальне питання добору оптимального з них для конкретних умов роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням технічного стану розпилювачів для хімічного захисту рослин присвячені роботи багатьох вчених [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Аналіз наведених джерел дозволяє сформулювати висновки про ступінь розробленості обраної теми і намітити мету досліджень.

При якісному і своєчасному внесенні засобів захисту рослин гідравлічними розпилювачами констатується підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що обумовлює рішення багатьох аграріїв застосовувати технології

захисту рослин інтенсивніше. Захист рослин, як складова основних технологічних операцій, буде застосовуватись в майбутньому більш повно та продуктивно. В сучасних реаліях все більше фермерських господарств пробують перехід від використання самохідних або причіпних обприскувачів до використання дронів, з метою зменшення проходів агрегатів по полю та необхідності їх обслуговування і ремонту [9, 10, 11]. Також значну увагу приділяють технологічній і техніко-економічній оцінці проведення операцій по захисту рослин [12]. Це обумовлено розвитком технологій і систем точного землеробства, інформаційних технологій та супутникового зв'язку. Незмінним в технологічному процесі захисту рослин залишається лише робочий орган, тобто розпилювач.

Метою досліджень є дослідження впливу технічного стану розпилювача на якісні показники його роботи, як: вплив форми сопла розпилювача на якість і рівномірність розпилення робочої рідини, тиск подачі робочої рідини.

Результати досліджень. Досліди проводилися в лабораторії на створеному авторами дослідному стенді (рис. 1), який імітує роботу розпилювача в полі. Дослідний стенд включає бачок 1 для робочої рідини з заливною горловиною і шаровим краном 1 і ніпелем з шлангом подачі повітря 2, який з'єднаний з компресором (на схемі не показаний), еластичний трубопровід 3, верхню балку 4 з вмонтованим корпусом розпилювача 5, стійки 6, матрицю верхню 7 та матрицю нижню

8, які мають в собі отвори діаметром 14 мм для тримання лабораторних пробірок (на схемі не показані). Дослідний стенд виконано з матеріалів, які мають високу стійкість до корозії, а саме з капролону та органічного скла. Умови випробувань: температура повітря +25 °С, вологість повітря 70 %, тиск в гідросистемі стенду варіювався від 2 до 4 атм з кроком в 0,5 атм, висота встановлення розпилювача від поверхні розпили 50 см, час досліді – 1 хв.

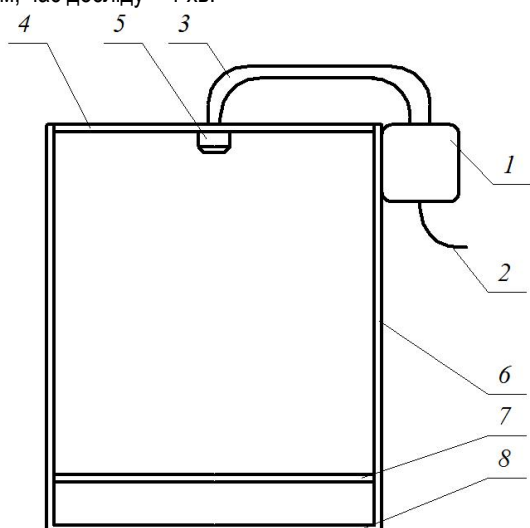


Рис. 1. Схема розробленого дослідного стенду для діагностики розпилювачів.

Розпилювачі для дослідження були отримані від фермерського господарства області, яке займається виробництвом продукції рослинництва. Було надано партію латунних розпилювачів, які експлуатувались один сезон на одному штанговому обприскувачі. В якості контрольного екземпляру було надано розпилювач з тієї ж партії, але який не експлуатувався. Всі отримані розпилювачі маркувались та проходили попередній огляд форми сопла на універсальному електронному мікроскопі. Приклад отриманих фото стану сопла розпилювача представлено на рис. 2.

Аналіз форми сопла розпилювачів проводився методом трапецій за формулою:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \left(\frac{f(a)+f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right) h. \quad (1)$$

Похибка при цьому не перевищувала за $\frac{(b-a)^3 M}{12n^2}$,

де $M = \max \{ |f''(x)| : x \in [a, b] \}$.



Рис. 2. Форма сопла гідравлічного розпилювача після сезонної експлуатації.

Після завершення візуальних замірів кожен розпилювач встановлювали в розроблений дослідний стенд та проводили гідравлічні випробування. Кожен дослід проводили на різному рівні висоти встановлення розпилювача та різному тиску в гідросистемі. Вмикали компресор, після того, як тиск в гідросистемі досягав потрібного значення і вирівнювався, відкривали шаровий кран і подавали робочу рідину до розпилювача. Через одну хвилину кран закривали, а компресор вимикали. Пробірки зважували на вагах третього класу точності, які були додатково обладнанні кабелем USB 2.0, для передачі даних в комп'ютер. Отримані значення ваги рідини в пробірках заносились автоматично до MS Excel за допомогою вбудованого Visual Basic for Applications (рис. 3.). По завершенні зважування всі пробірки висушували та повертали в матрицю діагностичного стенду. Загальні умови проведення лабораторного випробування одного розпилювача приведено в таблиці 1.

Результати дослідів продуктивності розпилювачів на висоті встановлення 50 см приведено на рис. 4. З графіка видно, що продуктивність розпилювачів варіюється залежно від форми сопла розпилювача.

1725	№ пробірки	Вага, мгм	№ пробірки	Вага, мгм	№ пробірки	Вага, мгм
1726	y1	x1	y2	x2	y3	x3
1727	1	30	32	68	34	40
1728	2	33	31	66	35	68
1729	3	67	30	102	36	104
1730	4	103	29	140	37	142
1731	5	141	28	180	38	182

Рис. 3. Фрагмент отриманих даних в MS Excel.

Таблиця 1. Умови проведення лабораторних випробувань розпилювачів

Номер досліджу	Висота встановлення, см	Тиск в гідросистемі, атм
1	50	2,0
2		2,5
3		3,0
4		3,5
5		4,0

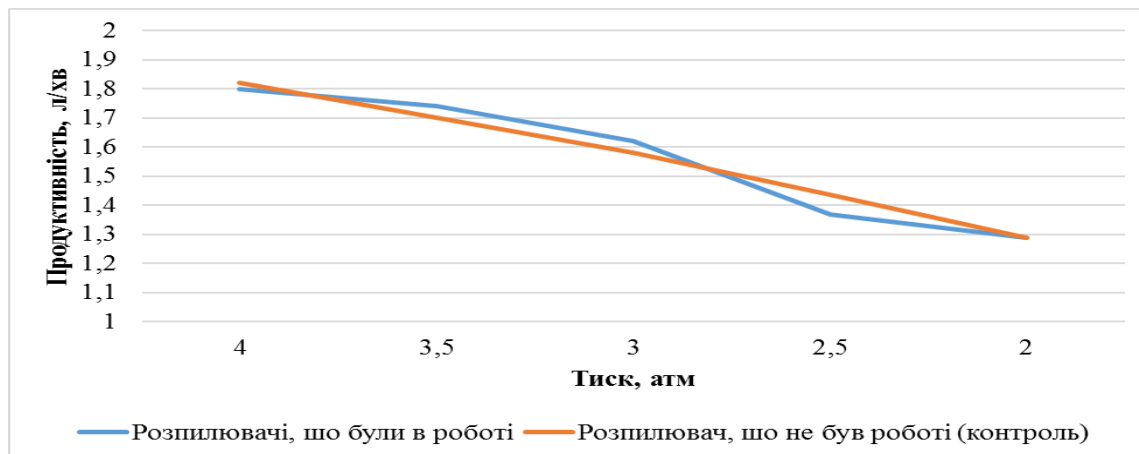


Рис. 4. Усереднена продуктивність розпилювачів при висоті встановлення 50 см.

Наступним етапом досліджень було оцінка якості розподілу робочої рідини по поверхні. Для цього отримані дані ваги робочої рідини в пробірках оброблялися за допомогою

сплайн-інтерполяції та отримувалися поверхні відгуку, приклад яких представлено на рис. 5. На основі аналізу поверхонь можна зробити висновки щодо якості розподілення рідини розпилювачем та можливості його подальшої експлуатації.

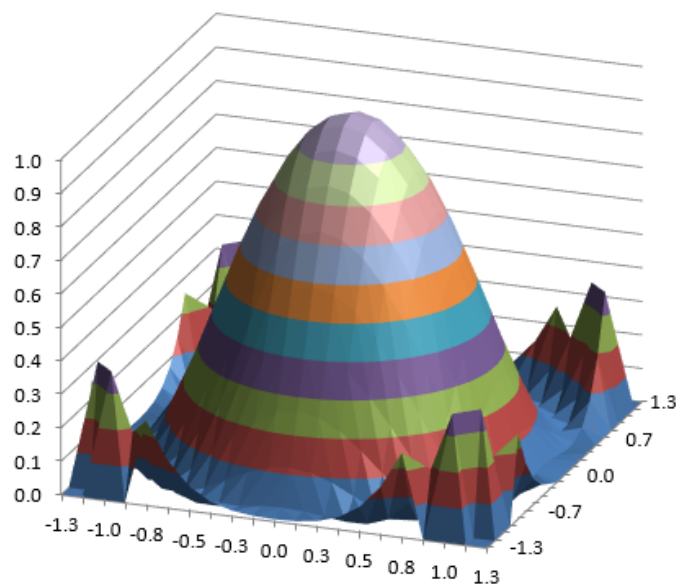


Рис. 5. Поверхня відгуку стану розпилення робочої рідини розпилювачем

Як видно з рис. 5, має місце неоднорідність плями розпилю по поверхні. На краях плями розпилювання спостерігається збільшення витрати рідини по відношенню до центральних (максимальних) значень у середньому на 15%. Явище, яке спостерігається, може призвести до перевитрати робочої рідини у 1,2-1,8 разів за годину роботи.

Висновки. Авторами розроблено методику діагностування технічного стану щілинних гідравлічних розпилювачів для хімічного захисту рослин на створеному дослідному стенді.

Дослідний стенд дозволяє отримувати двомірні характеристики розподілу робочої рідини розпилювачем, проводити дослідження впливу технічного стану розпилювача на якісні показники його роботи.

Збільшення витрати рідини розпилювачами, яке створюється за рахунок погіршення технічного стану сопла може призвести до перевитрати робочої рідини у 1,2-1,8 разів за годину роботи, що негативно впливає на технологічний процес захисту рослин та його техніко-економічну оцінку.

Список використаної літератури.

1. Сайко В. Актуальні проблеми землеробства: простих шляхів мінімалізації обробітку ґрунту не буває // Техніка АПК. —2008. № 1. — С. 8 – 14.
2. TeeJet technologies. 51-RU. Каталог. - Спреинг Системс Ко. - 2011. - 148 с.
3. Мельник В.И. Внутрипочвенное внесение жидкостей в растениеводство: Монография. – Харьков: «Міськдрук», 2010, - 439 с.: ил.
4. Кобець А. С., Кобець О. М., Ільницький В. М. Діагностування технічного стану щілинних розпилювачів пестицидів. ДДАУ – 2013.
5. Анализ конструкций распылителей машин для химической защиты растений / П. А. Догода, Ю. В. Самсонов // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет". Технічні науки. - 2013. - Вип. 153. - С. 158-164.
6. Мельник В. І. Наукові основи екологічно ощадних технологій і технічних засобів для внесення рідких добрив та хімічного захисту рослин : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.05.11 - Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва ; наук. конс. Л. М. Тіщенко ; Харків, 2010. 40 с.
7. Кобець О.М. Результати дослідження розпилювачів пестицидів / Кобець О.М. та ін. Матеріали міжнародної студентської науково-практичної конференції «Перспективи розвитку аграрної вищої освіти України очима молодих науковців. М. Ніжин. 2013. – 81-84 с.
8. Коваль В.П. Обприскування відцентровими розпилювачами Роса / В.П. Коваль, О.І. Мележик // Техніка і технології АПК. – 2011. № 11,12.
9. Діордієв, В., Кашкар'єв, А., & Семендяєв, О. (2019). Проблеми використання дронів у задачах обприскування сільськогосподарських культур та шляхи їх вирішення. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 9 (1).
10. Чуб О.О. Застосування дронів для обприскування полів / О.О. Чуб, А.О. Никифоров // Матеріали студентської науково-практичної конференції «Експлуатаційна та сервісна інженерія». Х.: ХНТУСГ. – 2020. С. 215-216.
11. Мельник В.И. Цыганенко М., Анисеев А., Сыровицкий К.Г. Экономическая эффективность элементов системы точного земледелия. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2015. Vol.17. № 7. С. 61-66.
12. Зубко В.М. Технологічна і техніко-економічна оцінка машинних агрегатів при проведенні догляду за посівами при вирощуванні сільськогосподарських культур /В. М. Зубко, О. В. Дубровіна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2013. – Вип. 185, ч. 1. – С. 352-363.

Sirovitskiy K.G., State Biotechnological University (Ukraine)

Shulyak M.L., State Biotechnological University (Ukraine)

Melnyk V.I., State Biotechnological University (Ukraine)

Results of research of the technical condition of hydraulic nozzles for plant protection

The article substantiates the method of research of technical condition of hydraulic nozzles for chemical plant protection, as: the influence of the shape of the spray nozzle on the quality and uniformity of spraying working fluid, supply pressure. As well as according to theoretical ideas, the shape of the nozzles and the supply pressure of the working fluid significantly influenced the shape of the spray spot and the uniformity of the liquid distribution.

The authors developed a method for diagnosing the technical condition of hydraulic nozzles for chemical protection of plants on the created experimental stand. The experimental stand allows to receive two-dimensional characteristics of distribution of working liquid by a spray, to carry out research of influence of a technical condition of a spray on qualitative indicators of its work.

The increase in fluid consumption by sprays, which is created by the deterioration of the technical condition of the nozzle can lead to overconsumption of working fluid in 1.2-1.8 times per hour, which negatively affects the technological process of plant protection and its technical and economic evaluation.

Key words: hydraulic nozzle, technical condition, nozzles, spray quality, uniformity, plant protection.

Дата надходження до редакції: 26.05.2021