

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕТРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ПЕСТИЦИДА ДЛЯ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

И. С. КРУК<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент  
О. В. ГОРДЕЕНКО<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент  
Ф. И. НАЗАРОВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент  
А. А. АНИЩЕНКО<sup>1</sup>, ст. преподаватель  
В. Д. ЗУБОВИЧ<sup>2</sup>, ст. преподаватель

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Основным условием, определяющим эффективность проведения технологических операций защиты растений, является равномерность распределения пестицида по поверхностям обрабатываемого объекта [2–5, 8–13].

На данный показатель существенное влияние оказывают метеорологические условия, в которых проводится обработка. Результатами исследований Э. Боума, В. П. Дмитрачкова, Т. П. Кот, А. В. Клочкова, З. В. Ловкиса, А. Е. Маркевича, И. С. Нагорского, Н. В. Никитина, Д. Нюттенса, Ю. Ю. Ротенберга, Ю. Я. Спиридонова, Л. Я. Степука, В. Г. Шестакова, Д. Шпаара установлено, что при внесении средств защиты растений методом опрыскивания рабочими растворами пестицидов основное влияние на качество выполнения операции оказывает скорость и направление ветра, а также дисперсность факела распыла. Агротехникой возделывания допускается проведение технологических операций защиты растений при скорости ветра до 4 м/с. При этом потери из-за сноса могут составлять до 90 %. Особенно существенными они являются при ленточном внесении гербицидов, когда большая часть препаратов осаждается вне защитных зон рядков – в междурядьях, которые не требуют химической обработки [7]. Поэтому разработка способов и технических средств, позволяющих защитить факел распыла, является актуальной и важной.

**Основная часть.** Снизить степень воздействия ветра на факел распыла пестицидов можно применением различных устройств (рис. 1). В зависимости от конструкции и вида целевого объекта обработки они могут полностью или частично исключать в процессе обработки его

воздействие на движущиеся от сопла распылителя до обрабатываемой поверхности капли.

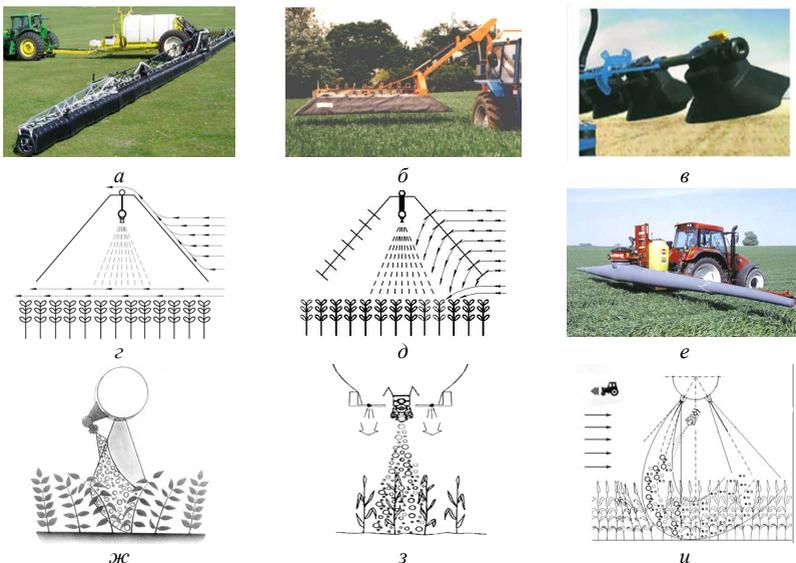


Рис. 1. Конструкции и схемы устройств защиты факела распыла штанговых опрыскивателей: *а* – ветрозащитные кожуха; *б*, *в* – ветрозащитные щитки; *г*, *д* – схемы движения воздушных потоков при использовании щитков и жалюзийной решетки; *е* – воздухораспределительная система; *ж* – схема принудительного осаждения капель воздушной струей; *з* – схема воздухоструйных защитных экранов (воздушные завесы); *и* – схема принудительного осаждения капель воздушными струями

При сплошном и дождевом внесении гербицидов возможно использование ветрозащитных устройств в виде щитков или кожухов, которые закрывают пространство между распылителем и почвой, что полностью исключает воздействие ветра на факел распыла (рис. 1, *а*). При данном виде обработки можно использовать дополнительные опорные колеса для копирования рельефа поверхности поля, а также поддержания штанги с увеличенной, за счет установленных на несущей конструкции щитков, массой. При послеваходовых обработках данный тип ветрозащитных устройств менее эффективен, так как нижний край щитков должен устанавливаться выше растений для исключения их повреждений при возникающих колебаниях штанги (рис. 1, *б*, *в*).

В это пространство проникает воздушный поток, создаваемый ветром. Двигаясь параллельно растительному слою с увеличенной скоростью, величина которой определяется расстоянием между нижними краями щитков и растениями, он выносит капли факела распыла из зоны обработки (рис. 1, з). Данный недостаток устраняется применением устройств, конструкции которых позволяют эффективно использовать энергию ветра для транспортировки капель рабочих жидкостей (рис. 1, д), либо создания «воздушных экранов». Данные устройства эффективны при ленточном внесении гербицидов. Однако, навешиваемые на несущую конструкцию штанги щитки, увеличивают ее массу. Невозможность использования без повреждений растений дополнительных опорных колес приводит к колебаниям штанги в вертикальной плоскости и вероятности вхождения крайних секций в растительные слои. При существенной площади щитков их поверхности воспринимают всю ветровую нагрузку, а также повышенное аэродинамическое сопротивление, что приводит к возникновению колебаний в горизонтальной плоскости и вероятности поломки несущей конструкции штанги.

Для снижения сноса в конструкциях штанговых опрыскивателей используются различные системы, основанные на применении струй сжатого воздуха, выходящих из щелей, расположенных над штангой или сбоку от нее воздушных рукавов (рис. 1, е). Данные системы имеют два исполнения. Одни основаны на принципе транспортировки капель направленной воздушной струей к обрабатываемому объекту (рис. 1, ж) [7], другие – на создании воздушных завес с двух сторон от факела распыла (рис. 1, з), скорость которых на всем пути падения капли, превышает скорость ветра [1]. В различных конструкциях опрыскивателей скорость воздуха на выходе из пневмопровода составляет 25–30 м/с, объем подаваемого воздуха 1600–2500 м<sup>3</sup>/ч на метр рабочей ширины захвата штанги. При этом скорость создаваемого воздушного потока в припочвенном слое составляет около 5–9 м/с.

При использовании распределительных воздушных систем следует учитывать следующие особенности. Струи сжатого воздуха, направленные в сторону обрабатываемого объекта, наклоняют стебли, шевелят листья и, доходя до поверхности почвы, частично отражаясь, подхватывают не осевшие на верхней части листьев капли, доставляя их к нижней части листьев. При этом происходит объемная обработка растений даже с высокой степенью облиственности.

Однако, как показывают полевые исследования, при использовании данных систем в сухую погоду эффективность химической защиты резко снижается. Это связано с тем, что направленный воздушный поток подхватывает с поверхности почвы пыль. В результате взаимодействия с ней капли рабочей жидкости образуются комочки грязи, которые оседают на растения и почву. Кроме того, поднимающаяся пыль покрывает тонким слоем обрабатываемые поверхности растений, что снижает эффективность препаратов. Отраженный от поверхности поля воздушный поток, взаимодействуя с восходящими потоками, выносит вверх не осевшие на обрабатываемых поверхностях растений мелкие капли, которые затем витают в воздухе и выносятся за пределы обрабатываемого участка. Поэтому данные устройства эффективны при достаточной влажности окружающей среды, которая не всегда совпадает со сроками проведения технологических операций химической защиты растений.

Для устранения выноса капель в атмосферу применяются воздухо-распределительные системы с двумя щелями, расположенными симметрично относительно распылителя в направлении движения опрыскивателя [5].

При достаточной влажности окружающей среды воздушный поток, выходящий из щелей воздухо-распределительной системы за распылителями, перенаправляет восходящие от поверхности почвы воздушные потоки и транспортирует витающие в воздухе капли к растениям, что повышает эффективность рабочей жидкости.

Следует также отметить, что использование нагнетательных и воздухо-распределительных систем приводят к удорожанию опрыскивателей, а, следовательно, и себестоимости выполняемых работ.

**Заключение.** Проблема потерь пестицидов из-за сноса в настоящее время остается актуальной. Несмотря на широкий спектр устройств, применяемых для защиты факела распыла от воздействия ветра, существует необходимость разработки комплексной оценки их эффективности, основанной на экономических, агротехнических, технологических, конструкционных и экологических критериях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Використання повітряної зависі для протидії зустрічному вітру під час обприскування польових культур / Ю. Г. Вожик, П. І. Вітрух, Ю. В. Косовець, В. І. Панасюк // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2020. – Вип. 11 (110). – С. 72–81.

2. Гордеенко, О. В. Основные направления использования сельскохозяйственной техники при внедрении инновационных технологий в растениеводстве / О. В. Гордеенко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 10–13.

3. Гордеенко, О. В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2004. – 218 с.

4. Гордеенко, О. В. Снос при внесении рабочих растворов пестицидов и возможности его управлением / О. В. Гордеенко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2022. – Вып. 7. – С. 79–82.

5. Ключков, А. В. Снижение потерь пестицидов при опрыскивании / А. В. Ключков, П. М. Новицкий, А. Е. Маркевич. – Горки: БГСХА, 2017. – 230 с.

6. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 336 с.

7. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.

8. Машины и оборудование в растениеводстве / А. В. Ключков [и др.]. – Минск: РИВШ, 2021. – 448 с.

9. Направления повышения качества внесения пестицидов в ветреную погоду / И. С. Крук [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2022. – Т. 60, № 3. – С. 320–331.

10. Проблема сноса пестицидов, ее причина и решение [Электронный ресурс] // <https://t-i-t.com.ua/problema-znesennya-pestitsidv-yiyi-prichini-ta-rshennya/>. – Дата доступа: 23.11.2023.

11. Совершенствование машин для химической защиты с целью снижения влияния пестицида на качество сельскохозяйственных культур / В. С. Астахов, В. В. Гусаров, Г. А. Валоженич, А. К. Рендов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 326–330.

12. Spray drift and pest control from aerial applications on soybeans [Электронный ресурс] // <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n3p493-501/2017>. – Дата доступа: 23.11.2023.

13. Evaluation of Drift-Reducing Nozzles for Pesticide Application in Hazelnut (*Corylus avellana* L.) [Электронный ресурс] // <https://www.mdpi.com/journal/agriengineering>. – Дата доступа: 23.11.2023.

*Аннотация.* Приведен обзор и критический анализ способов снижения потерь пестицидов из-за сноса при обработках в ветреную погоду и конструкций устройств, обеспечивающих защиту факелов распыла от воздействия ветра. Обоснована необходимость разработки комплексной оценки эффективности использования различных ветрозащитных устройств в конструкциях штанговых опрыскивателей.

*Ключевые слова:* ветер, устройство, капля, пестицид, факел распыла, опрыскиватель, штанга.