

han, G.P.; et al. Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. *Nat. Sustain.* 2019, 2, 848–855.

10. Marrou, H.; Guilioni, L.; Dufour, L.; Dupraz, C.; Wery, J. Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? *Agric. For. Meteorol.* 2013, 177, 117–132.

11. Cho, J.; Park, S.M.; Park, A.R.; Lee, O.C.; Nam, G.; Ra, I.H. Application of photovoltaic systems for agriculture: A study on the relationship between power generation and farming for the improvement of photovoltaic applications in agriculture. *Energies* 2020, 13, 4815.

13. IFPRI (2022). Food Security. <https://www.ifpri.org/topic/food-security>.

14. Imene Yahyaoui, (2018). *Advances in Renewable Energies and Power Technologies*, vol. 2, Elsevier, ScienceDirect: DOI - <https://doi.org/10.1016/C2016-0-04919-7>). DEA (2010). Concept Paper: Towards a Green Economy Summit, Department of Environmental Affairs, Pretoria, Republic of South Africa.

15. Augustine, C., and Nnabuchi . (2019). Relationship Between Global Solar Radiation and Sunshine Hours for Port Harcourt and Enugu. *International Journal of Physics*, 182–188.

16. Okafor, E. N. C. and joe-Uzuegbu, C. (2010). Challenges to development of renewable energy for electric power sector in Nigeria. Project Paper. Federal University of Owerri.

17. Fidelis I. Abam, Bethrand N. Nwankwojike, Olayinka S. Ohunakin & Sunday A. Ojomu (2014). Energy resource structure and on-going sustainable development policy in Nigeria: a review. *Int J Energy Environ Eng* (2014) 5:102; DOI 10.1007/s40095-014-0102-8.

УДК 631.348.45

## **НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПЕСТИЦИДОВ ИЗ-ЗА СНОСА ПРИ ОБРАБОТКАХ В ВЕТРЕНУЮ ПОГОДУ**

**И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент, А.А. Анищенко, аспирант**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*kruk\_igar@mail.ru*

*Аннотация:* обоснованы направления возможного снижения потерь из-за сноса.

*Abstract:* justified directions of possible reduction of losses due to demolition.

*Ключевые слова:* потери пестицидов, ветер, снос.

*Keywords:* pesticide losses, wind, demolition.

**Введение.** Работа полевых штанговых опрыскивателей допускается при скорости ветра не более 4м/с. При этом отмечаются непроизводительные потери пестицидов из-за сноса капель небольших размеров за пределы обрабатываемого участка. Поэтому разработка рекомендаций, технологий и технических устройств для решения проблемы сноса является важной и актуальной.

**Основная часть.** При исследованиях процесса сноса рабочих растворов пестицидов определяются потенциальные и абсолютные

потери. К потенциальным потерям относится часть жидкости, которая остается во взвешенном состоянии в воздухе после прохода опрыскивателя и может быть снесена, к абсолютным – часть жидкости, которая выносится из зоны обработки под действием воздушных потоков и осажается вне целевого объекта обработки [1].

При использовании гидравлических распылителей установлено, что при высоте установки штанги 0,5 м, влажности воздуха 65–70 %, температуре воздуха 20°C и скорости ветра 2 м/с от 30 до 40 % капель рабочего раствора уносится за пределы обрабатываемого объекта [2]. При этом для снижения величины сносимого раствора необходимо увеличить диаметр капель в факеле распыла снижением давления в напорной магистрали, установкой распылителей с бóльшим диаметром сопла или защитить факел распыла от прямого воздействия ветра. Уменьшение рабочего давления приводит к снижению расхода жидкости через распылитель, а следовательно, к необходимости уменьшения рабочей скорости движения агрегата. При опрыскивании на повышенных скоростях рекомендуется использовать инжекторные распылители, которые позволяют увеличивать размеры капель за счет добавления в процессе их образования пузырьков воздуха. Такие капли меньше подвержены сносу и при соударении с обрабатываемой поверхностью распадаются на мелкие, покрывающие большую ее площадь.

Для достижения разумного баланса между качеством внесения пестицидов, их потерями из-за сноса и воздействием на экологию окружающей среды необходимо выбирать оптимальные технологические параметры работы опрыскивателя (установить соответствующие распылители, снизить до допустимой высоту установки штанги, уменьшить рабочее давление и скорость движения агрегата), соответствующие метеорологическим условиям.

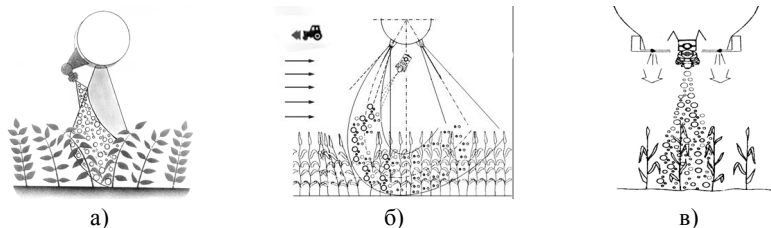


Рисунок 2. – Устройство опрыскивателя с принудительным осаждением капель: а, б – схема принудительного осаждения капель воздушной струей, в – воздушнотруйные защитные экраны

Одним из направлений уменьшения потерь пестицидов из-за сноса при обработках в ветреную погоду является использование ветрозащитных устройств. При использовании ветрозащитных устройств активного действия, реализованных в объемных опрыскивателях, осаждение капель осуществляется создаваемым направленным воздушным потоком (рис. 1, а, б, в). При этом используются два конструктивных исполнения опрыскивателей с распределяющими устройствами воздушного потока: при первом капли рабочего раствора вносятся в направленную воздушную струю (рис. 2, а, б), при втором – воздушные струи находятся симметрично относительно факела распыла и не воздействуют на капли (рис. 2, в) [1].

Пассивные (рис. 3, а) и комбинированные (рис. 3, б, в) [3] ветрозащитные устройства в виде экранов и щитков эффективны при использовании опорных элементов для поддержания штанги. Возможность их использования ограничивается несущей конструкцией штанги. Поэтому они находят применение при дождевом или ленточном внесении гербицидов. Применение их на навесных штангах приводит к увеличению массы несущей конструкции, а также дополнительной нагрузке на нее вследствие увеличения аэродинамического сопротивления, что может вызвать колебания в горизонтальной плоскости в направлении движения агрегата.

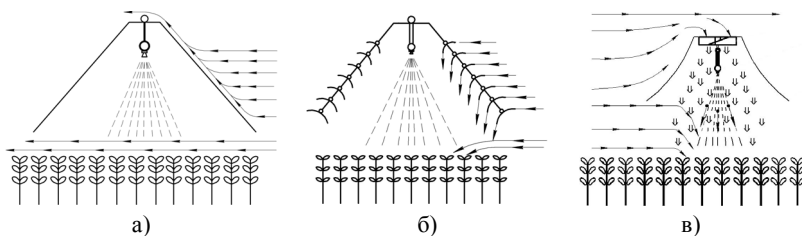


Рисунок 3. – Конструкции ветрозащитных устройств

**Заключение.** Основными направлениями снижения потерь из-за сноса при внесении пестицидов методом опрыскивания в ветреную погоду на современном этапе являются: использование инжекторных распылителей, защита факела распыла от прямого воздействия ветра использованием различных конструкций ветрозащитных устройств.

### Список используемой литературы

1. Направления повышения качества внесения пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Вести Нац. акад. наук Беларуси. Серия аграрн. наук. – 2022. – № 3. – Том 60. – С. 320–331.

2. Ревякин Е.Л., Краховецкий Н.Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. анализ. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 124 с.

3. 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.

УДК 631.348.45

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАДЕНИЯ ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ КАПЛИ ПЕСТИЦИДА

**И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент,  
Ю.В. Чигарев, д-р физ.-мат. наук, профессор,  
А.А. Анищенко, аспирант**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
kruk\_igar@mail.ru*

*Аннотация:* в статье приведено моделирование процесса падения капель рабочего раствора пестицида в сопротивляющейся среде с учетом изменения их геометрических размеров.

*Abstract:* the simulation of the process of droplet drop of the pesticide working solution in the resisting medium, taking into account changes in their geometric dimensions, is given.

*Ключевые слова:* капля, испарение, движение.

*Keywords:* drop, evaporation, movement.

**Введение.** Расширение ассортимента применяемых пестицидов и жидких минеральных удобрений вызывает необходимость постоянного совершенствования конструкций распылителей, позволяющих создавать монодисперсный распыл и обеспечить качественное внесение средств химизации при небольших дозах и наименьших потерях. Исследования движения капель в воздушной среде позволяют определить скорость и координаты падения на обрабатываемую поверхность, обосновать конструкцию, размеры, оптимальные режимы работы и параметры установки распылителей, что особенно важно на стадии проектирования конструкций распылителей полевых опрыскивателей.

**Основная часть.** Рассмотрим движение капли жидкости массой  $m_k$ , радиусом  $r_k$  выброшенной из сопла распылителя в окружающую среду с начальной горизонтальной скоростью  $v_{кx_0}$ . Считаем форму капли шарообразной с начальным радиусом  $r_{k_0}$ . При