

удобрений комбинированными сошниками с разновеликими дисками: дис. ... канд. техн. наук. Горки, 2002. 168 с.

6. Определение почвенной прослойки и бороздообразование комбинированными сошниками / О.П. Лабурдов, В.М. Кузюр, С.И. Будко, А.А. Сысоев // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 55-59.

7. Классификация двухдисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличев и др. // Технический сервис машин. 2021. № 3 (144). С. 56-63.

8. Обзор существующих конструкций заделывающих органов сеялок и почвообрабатывающе-посевных агрегатов / В.Р. Петровец, С.И. Козлов, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 67-73.

9. Определение уравнения траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздообразователями / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличев и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 56-61.

10. Обзор и сравнительная оценка существующих конструкций сошников / В.Р. Петровец, В.И. Коцуба, В.М. Кузюр и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 44-50.

11. Совместные исследования технологий интегрированного земледелия учёными союзного государства - дают результат! / В.И. Клименко, В.Р. Петровец, В.Ф. Некрашевич и др. // Наука в центральной России. 2022. № 4 (58). С. 16-23.

12. Эффективность использования мта на посеве зерновых культур / А.Е. Улахович, Н.В. Улахович, В.М. Кузюр и др. // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сб. науч. тр. национальной науч.-практ. конф. Брянск, 2021. С. 133-138.

УДК 632.95

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ

к.т.н., Крук И. С., Анищенко А. А., Zubovich В. Д.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Беларусь,*

к.т.н., Гордеенко О. В.,

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,*

г. Горки, Беларусь, olegordeenko70@mail.ru

PROMISING DIRECTIONS FOR REDUCING LOSSES OF PESTICIDES DURING SPRAYING

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professors Kruk I. S., graduate student
Anishchenko A. A., student Zubovich V. D.*

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus,

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor O. V. Gordeenko,
Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour
Red Banner Agricultural Academy, Gorki, Belarus, olegordeenko70@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены методы и способы снижения потерь пестицидов при проведении опрыскивания в ветреную погоду. Рассмотрены варианты некоторых технических решений защиты факела распыла рабочего раствора пестицидов от сноса воздушными пото-

ками. Работа выполнена в рамках международного проекта T24MN-005 при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

Annotation. The article considers methods and ways to reduce pesticide losses when spraying in windy weather. The variants of some technical solutions of protection of the spraying torch of the working solution of pesticides from drifting by air currents are considered. The work was carried out within the framework of the international project T24MN-005 with the financial support of the Belarusian Republican Foundation for Basic Research.

Ключевые слова: снос капель, пестициды, опрыскивание, ветрозащитные устройства.

Key words: droplet drift, pesticides, spraying, wind protection devices.

Введение. Наиболее распространённым из методов защиты растений от болезней, вредителей и сорняков является наземное штанговое опрыскивание пестицидами. В процессе опрыскивания химическими средствами сельскохозяйственных культур, объекта обработки могут достигнуть лишь 30 – 40 % капель пестицида, остальную часть которых составляют потери от испарения капель (до 50 мкм), сноса ветром (50-100 мкм), скатывания с поверхности листьев (более 300 мкм) [1]. На потери рабочего раствора могут влиять такие факторы, как: состояние окружающей среды (температура, влажность, скорость ветра), техническое состояние средства механизации (исправность всех узлов и механизмов), человеческий фактор (физическое состояние и квалификация механизатора). С момента использования химических средств и по настоящее время борьба с потерями пестицидов, в частности от воздействия ветра, приводит к разработке многочисленных методов и способов их уменьшения.

Целью работы было рассмотреть направления снижения потерь пестицидов, их преимущества и недостатки.

Основная часть

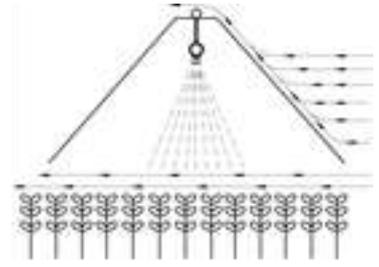
Изучая методы и способы борьбы с потерями пестицидов при опрыскивании можно выделить следующие направления их снижения:

– Применение ветрозащитных устройств.

Ветрозащитные устройства могут быть пассивного, активного и комбинированного действия. В роли пассивных могут выступать ветрозащитные козырьки, экраны, кожухи (рисунок 1).



а



б

Рисунок 1: а – ветрозащитные устройства пассивного действия;
б – принцип работы

Капли в факеле распыла, выходящие из сопла распылителя, приобретая определённую скорость и энергию, будучи огражденными такими ветрозащитными устройствами, смогут избежать воздействия потока ветра, уменьшая тем самым раствора за пределы обрабатываемого участка.

К недостаткам можно отнести снижение аэродинамического сопротивления опрыскивателя и возникновение определённого зазора, в месте которого распыленный раствор встречается с ветром, что приводит к незначительному сносу капель ветром.

Активные ветрозащитные устройства в свою очередь используют энергию воздушного потока, нагнетаемого по воздухопроводам вентилятором (рисунок 2).



а



б

Рисунок 2: а – ветрозащитные устройства активного действия;
б – принцип работы

В результате, воздух из сопел, смешиваясь с распыленным раствором, формирует воздушно-капельную массу, обладающая значительной скоростью и

энергией по сравнению со встречным потоком ветра. Это приводит к уменьшению сноса, уменьшает процент неравномерности распределения жидкости (коэффициент вариации). Такая смесь эффективнее проникает в растительную массу растений покрывая верхнюю (адаксиальную) и нижнюю (абаксиальную) сторону листового аппарата, чем обеспечивается объёмная обработка растений.

Комбинированные защитные устройства представляют собой сочетание предыдущих устройств: как пассивных (ограждение от ветра), так и активных (использование энергии встречного воздушного потока) (рисунок 3, 4) [1].

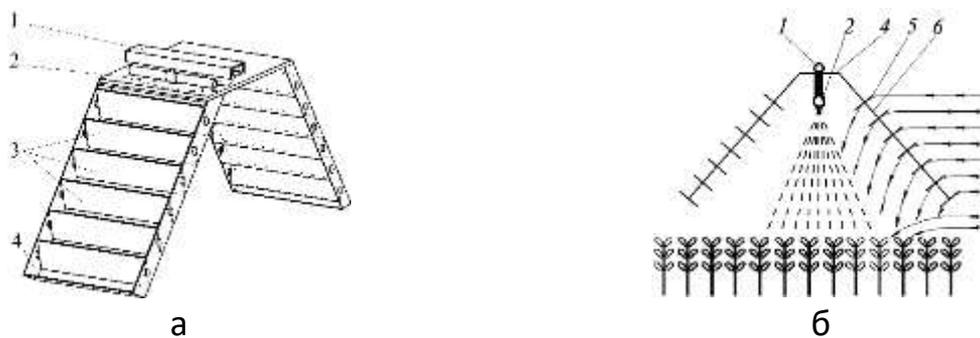


Рисунок 3: а – комбинированное ветрозащитное устройство (жалюзийная решётка), б – принцип работы; 1 – несущая конструкция, 2 – распределительная штанга, 3 – распылитель, 4 – кронштейн, 5 прямоугольные пластины (жалюзи), 6 – рамка

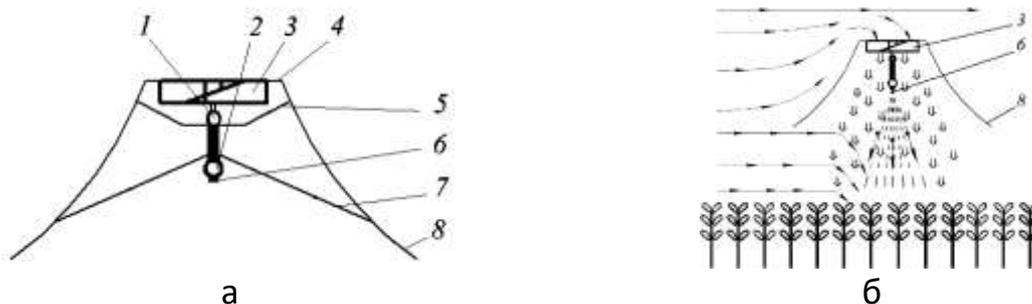


Рисунок 4: а – комбинированное ветрозащитное устройство (сплошной щиток + вентилятор), б – принцип работы; 1 – несущая конструкция, 2 – распределительная штанга, 3 – вентилятор, 4 – козырёк, 5, 7 – кронштейны, 6 – распылитель, 8 – ветрозащитные устройства (щитки)

– Применение технологии электроподзарядки капель раствора пестицидов (электростатическое распыление).

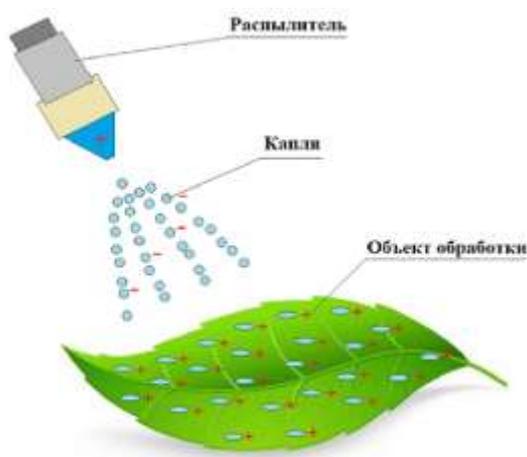


Рисунок 5 – Принцип электростатического распыления

К перспективным направлениям также можно отнести электростатическое распыление. В конструкциях таких опрыскивателей предусматривается использование электродов на выходе из сопла распылителя. Покидая сопло распылителя, вышедшие капли будут приобретать отрицательный заряд. Соответственно, листья растений, обладая положительным электрическим зарядом, будут притягивать к себе капли с отрицательным зарядом.

При таком способе распыления увеличивается использование мелких капель, более подверженных к воздействию ветра, в связи с этим улучшается равномерность покрытия и удерживаемость капель на листьях (за счёт кулоновских сил), уменьшается расход воды.

В лабораторных исследованиях изучались характеристики процесса электростатической обработки аэрозоля с использованием электродной системы ребро-плоскость с питанием от сети переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц) (рисунок 6а) и струнной системы (рисунок 6б). Результаты исследований было выявлено, что за счет электростатической обработки увеличивается количество мелких и средних капель, а также плотность покрытия поверхности обработки на 32-70 %, наиболее явно это наблюдается на абаксиальной стороне, что очень важно для повышения эффективности вносимых препаратов, а следовательно и снижении их расхода [2, 3].



а – ребро-плоскость



б – струна-провода – две плоскости

Рисунок 6 – Электродная система

- Технология омагничивания воды для рабочего раствора пестицидов

Опытами многочисленных исследований было выявлено, что магнитное поле способно изменять структуру межмолекулярных связей воды, улучшая её физические свойства. Так, например омагниченная вода, используемая при приготовлении рабочего раствора пестицидов, способна сужать спектр распыленных капель к оптимальным размерам, уменьшая возникновение крупных (скатывание с листьев) и мелких (испарение, снос ветром) капель. В результате снижается процент потерь пестицидов от испарения и сноса ветром, улучшается степень покрытия каплями поверхности растений, уменьшаются нормы внесения рабочего раствора, снижается расход химических средств и воды. Компоновка расположения магнитного оборудования может быть различна, оно может быть расположена в фильтрующих элементах, заправочных ёмкостях, рядом с распыливающими устройствами.

Одним из примеров эффективного применения магнитных технологий при опрыскивании является технология MagGrow ирландской фирмы MagrowTec. Изготавливаемый модульный комплект оборудования MagrowTec BoomKit, подходящий к большинству опрыскивателей, включает в себя магнитные коллекторы (рисунок 7а), устанавливаемые на опрыскиватель, и магнитные стержни, устанавливаемые непосредственно в нагнетательную аппаратуру («мокрую» штангу) распылителей (рисунок 7б).



а б
Рисунок 7: а – магнитные коллекторы, б – магнитные стержни

В результате такая технология способна привести к уменьшению сноса капель раствора (примерно на 70%), увеличить степень покрытия листовой части (на 20-50%), повысить производительность агрегата за счёт уменьшения нормы внесения и заправок, сохраняя требуемую степень покрытия растений [4, 5, 6].

В проведённых исследованиях, в качестве разработанного магнитного устройства, входящего в систему гидромешалки опрыскивателя может служить фильтр-омагничиватель (рисунок 8), через который проходит рабочая жидкость в процессе перемешивания. В результате установлено, что если в естественных условиях снижение электропроводности за 1 час составило 9,3 %, то при омагничивании снижение достигало 20,3–33,1 % [5].

В другом случае, омагничивающим устройством может служить роторно-магнитный смеситель (РМС) (рисунок 9), который вращаясь, активно перемешивает жидкость в ёмкости, заставляя её проходить через магнитное поле с разной напряжённостью. Оценочным показателем, влияющим на свойства жидкости при омагничивании, являлась электропроводность воды. В результате представлены варианты устройств с повышением оценочного показателя снижения электропроводности воды в 2,7–2,8 раза [6].



Рисунок 8 – Фильтр-омагничиватель
ФО-1



Рисунок 9 – Роторно-магнитный смеситель (РМС)

– Применение для опрыскивания беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) являются улучшенной версией авиационного опрыскивания (наряду с самолётами, вертолётами, мотodelьтальётами и т.п.), более компактны, обходятся дешевле в эксплуатации. Они способны вносить препараты пестицидов с большей равномерностью за счёт меньшей высоты обработки (около 1,5 м) и меньшими потерями пестицидов из-за сноса ветром. Также равномерность внесения повышается за счёт сопровождения распыляемого препарата нисходящими потоками воздуха, создаваемые лопастями дронов. Используемые для распыления пестицидов дисковые распылители, способны формировать оптимальную степень дисперсности распыла (50-250 мкм) применяя технологию ультрамалообъёмного опрыскивания (УМО).

Также к преимуществам использования БПЛА можно отнести возможность проникновения в труднодоступные места, отсутствие механического воздействия на почву и на посевы культур [7, 8, 9, 10].



а



б



в

Рисунок 10 – Беспилотные летательные аппараты (дроны): а – агродрон А60-Х; б, в – агродроны фирмы ХАГ

Заключение

В представленной статье были рассмотрены перспективные направления снижения потерь пестицидов при обработках ветреную погоду. С развитием технических устройств и технологий для опрыскивания появляется широкий ассортимент устройств и агрегатов, который по мере их развития, всё более способен удовлетворять различным критериям качества операции опрыскивания. Так, например, применение технологии электростатического опрыскивания, омагничивания жидкости и устройств объёмной обработки (воздухобъёмные опрыскиватели) позволяют добиваться лучшей степени покрытия пестицидами растений и равномерности внесения препарата. Стоимость таких агрегатов на порядок выше стоимости ветрозащитных агрегатов пассивного и комбинированного действия, которые также способны улучшать равномерность внесения пестицидов. Аналогом использования выше перечисленных средств, может послужить использование сельскохозяйственных дронов.

Литература

1. Крук И.С., Кот Т.П., Гордеенко О.В. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей. Мн.: БГАТУ, 2015. 284 с.
2. Стребков Д.С., Шогенов А.Х., Шогенов Ю.Х. Перспективы применения электротехнологии в садоводстве // Вестник Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2019. № 6 (94). С. 53-59.
3. Результаты полевых исследований системы электростатического распыления / П.А. Догода, А.П. Догода, Э.Ш. Османов, Р.А. Цолин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 31 (194). С. 66-74.
4. MagrowTec – A Better Way To Spray [Electronic resource]. – Mode of access: <https://magrowtec.com/>. (date of access: 10.02.2024).
5. Клочков А.В., Маркевич А.Е., Емельяненко А.А. Разработка устройства к опрыскивателю для омагничивания воды // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Горки: Белорусская ГСХА, 2021. Вып. 6. С. 58-62.
6. Клочков А.В., Соломко О.Б. Активизация магнитного воздействия на воду при перемешивании // Вестник Белорусской ГСХА. 2021. № 2. С. 154-159.
7. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чашин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. № 2. С. 47-51.
8. Гидравлическая схема опрыскивателя с телескопическими секциями для ленточного или объёмного внесения рабочих растворов / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, С.И. Козлов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 4 (92). С. 71-77.
9. XAG – Advancing Agriculture [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.xa.com/en>. (date of access: 11.02.2024).

10. Совместные исследования технологий интегрированного земледелия учёными союзного государства - дают результат! / В.И. Клименко, В.Р. Петровец, В.Ф. Некрашевич и др. // Наука в центральной России. 2022. № 4 (58). С. 16-23.

УДК 531.8:631.171

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

м.т.н., Дыдышко И.М., dydyshko-1991@mail.ru

к. т. н. Кузюр В.М., доцент, kvming@mail.com

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь ФГБОУ ВО Брянский ГАУ*

APPLICATION OF THE THEORY OF MECHANISMS IN MODERN ROBOTICS

M.Tech.Sci., I.M. Dydyshko, dydyshko-1991@mail.ru

Candidate of Technical Sciences. Kuzyur V.M., associate professor, kvming@mail.com

*Educational institution "Baranovichi State University", Baranovichi, Republic of
Belarus Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Bryansk
State Agrarian University*

Аннотация. Рассмотрено применения теории механизмов и машин в современном мире робототехники.

Annotation. *The application of the theory of mechanisms and machines in the modern world of robotics is considered.*

Ключевые слова: робототехника, механизмы, взаимодействия, робототехнические системы, теория механизмов.

Keywords: robotics, mechanisms, interactions, robotic systems, theory of mechanisms.

Введение

В современном мире робототехника становится все более важной и востребованной областью, проникающей во множество сфер нашей жизни. От производства и логистики до медицины и исследований космоса, роботы играют значимую роль. Однако, чтобы эффективно функционировать, роботы должны быть оснащены различными механизмами, которые обеспечивают их движение, манипуляции и взаимодействие с окружающей средой. В данной работе мы рассмотрим применение теории механизмов в разработке и анализе механизмов роботов, выявим основные принципы их работы, а также рассмотрим влияние этой теории на развитие робототехнических систем. Робототехника привлекает вни-