

УДК 631.348

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ОПРЫСКИВАНИЯ

А.К. Лысов, Т.В. Корнилов

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Приведены результаты исследований по разработке технологии внесения пестицидов методом опрыскивания с принудительным осаждением капель на обрабатываемую поверхность с целью уменьшения пестицидной нагрузки на окружающую среду и снижения экономических затрат в системах интегрированной защиты зерновых культур и картофеля. В работе представлен сравнительный анализ биологической эффективности применения гербицидов при традиционной технологии малообъемного опрыскивания и технологии ультрамалообъемного опрыскивания с принудительным осаждением мелких капель, с учетом полной нормы расхода препарата и сниженными нормами расхода препарата на 25 и 50 процентов. Показана возможность снижения норм расхода пестицидов на 25 и более процентов за счет повышения эффективности осаждения капель рабочей жидкости на обрабатываемую поверхность. Приведены данные по динамике разложения гербицида Гезагард 50 СП в почве и зеленой массе картофеля в зависимости от технологии опрыскивания. Новая технология опрыскивания с принудительным осаждением капель охарактеризована по экономической эффективности.

**Ключевые слова:** распылитель, принудительное осаждение капель, биологическая эффективность, технология опрыскивания, норма расхода препарата, норма расхода рабочей жидкости.

При реализации мероприятий систем интегрированной защиты растений основополагающими критериями являются их экономическая эффективность и экологическая безопасность для окружающей среды, а также обеспечение устойчивости развития сельскохозяйственного производства. При этом современные агротехнологии базируются на использовании систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур, предусматривающих управление фитосанитарным состоянием экосистем путем научно обоснованного использования севооборотов, агротехнических мероприятий, эффективных методов и средств защиты растений, обеспечивающих снижение пестицидной нагрузки на агроценозы, устойчивых сортов с учетом видового разнообразия вредителей, болезней, сорных растений, а также территориального их размещения [Шпаар, 2003].

С учетом непрерывного роста масштабов применения пестицидов и агрохимикатов в России все более остро встает вопрос о снижении их потенциальной опасности для здоровья населения как одного из главных источников загрязнения окружающей среды и продуктов питания. Известно, что 75 % пестицидов применяется методом опрыскивания. В связи с этим в нашей стране и за рубежом ведутся работы по совершенствованию агротехнологий, технических средств и эффективных методов контроля для более рационального и безопасного применения средств защиты растений.

Основными направлениями совершенствования технологии опрыскивания является повышение качества нанесения рабочей жидкости на обрабатываемую поверхность, сокращение норм расхода препарата и рабочей жидкости, снижения непроизводительных потерь препарата в окружающую среду из-за сноса мелких капель и стекания крупных капель с обрабатываемой поверхности [Лысов, 2014].

Кроме того, реализация технологии опрыскивания требует значительных материальных и энергетических затрат. Проведенный анализ энергозатрат технологий полнообъемного, малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания показал, что при ультрамалообъемном опрыскивании энергоёмкость технологического процесса снижается на 35 %, а при малообъемном опрыскивании на

15.1 % по сравнению с базовой технологией полнообъемного опрыскивания.

В полевых штанговых опрыскивателях для технологий малообъемного и полнообъемного опрыскивания в основном используются два типа распылителей: стандартные щелевые плоскофакельные и инжекторные щелевые плоскофакельные распылители. При использовании стандартных щелевых распылителей в факеле распыла рабочей жидкости содержатся капли в очень широком диапазоне размеров, при этом доля мелких капель (до 50 мкм), подверженных сносу, в зависимости от типоразмера распылителей, составляет от 1 до 2 %. Для стандартных плоскофакельных щелевых распылителей медианно-массовый диаметр (ММД) составляет 200-300 мкм. С целью уменьшения риска для окружающей среды из-за сноса мелких капель из зоны обработки полевые штанговые опрыскиватели оснащаются новым поколением инжекторных щелевых плоскофакельных распылителей различных типоразмеров для применения гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и микробиологических препаратов. За счет использования эжекции воздуха у данных распылителей в спектре распыла содержатся больше капель крупного и среднего размера, при этом доля мелких капель, подверженных сносу, не превышает 0.4-0.6 %. Однако, медианно-массовый диаметр капель у данных распылителей составляет 400-600 мкм. Увеличение в спектре распыла доли крупных и средних капель по оценке ряда специалистов должно привести к увеличению загрязнения почвы остатками пестицидов из-за стекания крупных капель с листовой поверхности.

В связи с этим в настоящее время все больше уделяется внимание исследованиям по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий опрыскивания с.х. культур против вредных объектов с малыми нормами расхода рабочей жидкости и сниженными нормами расхода препаратов. Для этих целей в опрыскивающей аппаратуре используются в качестве рабочих органов для распыла средств защиты растений вращающиеся дисковые распылители, перфорированные или сетчатые барабаны. Переход на технологию УМО, как уже отмечалось выше, обеспечивает снижение экономических затрат на обработку за счет применения малых гектарных норм расхода рабочей жидкости и исключения вспомогательных операций на подвоз

воды и заправку опрыскивателя в течение рабочего времени смены.

При данной технологии обеспечивается более высокая плотность покрытия каплями обрабатываемого объекта при малых нормах расхода рабочей жидкости на гектар в сравнении с традиционной технологией опрыскивания. Однако, при использовании вращающихся дисковых распылителей, сетчатых или перфорированных барабанов, создающих при распылении более однородный по капельному составу спектр распыла, содержится значительная доля мелких капель (3-10 % от объема диспергируемой жидкости), которые подвержены сносу из зоны обработки. Для повышения эффективности применения и экологической безопасности для окружающей среды технологии УМО нами была предложена конструкция вращающегося распылителя с принудительным осаждением мелких капель.

На рисунке приведена конструктивная схема нового распылителя жидкости. В корпусе распылителя 1 установлен электродвигатель 2 с двумя выходами вала, на нижнем выходе которого, расположен распылительный диск 3, который может быть выполнен в форме сетчатого или перфорированного барабана, трубка 6 - подающая рабочую жидкость. На верхнем выходе вала электродвигателя между крыльчаткой вентилятора 5 для создания направленного воздушного потока установлен обтекатель 4, выполненный в форме конуса. Корпус распылителя 1 выполнен в виде усеченного конуса с открытой верхней и нижней поверхностями. Корпус распылителя прикреплен с возможностью перемещения по вертикали к электродвигателю, корпус которого снабжен направляющими 7 и находится в сборе с крыльчаткой вентилятора 5, обтекателем

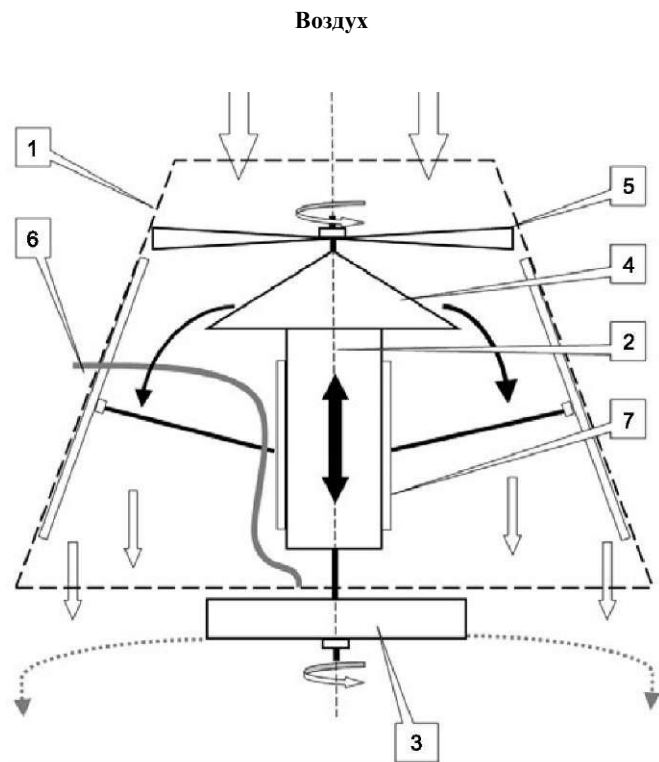


Рисунок. Распылитель жидкости

4 и распылительным диском, расположенным на нижнем выходе вала. Диаметр основания обтекателя 4 равен диаметру распылительного диска 3. Трубка для подачи жидкости 6 расположена сверху распыливающего диска.

Распылитель жидкости работает следующим образом:

При подаче рабочей жидкости по трубке 6 на вращающийся диск 4, за счет центробежной силы происходит диспергирование жидкости на основные и мелкие капли - спутники. Создаваемый крыльчаткой вентилятора 5, воздушный поток, благодаря установленному обтекателю 4 и его конусной форме, обеспечивает направленное принудительное осаждение мелких капель непосредственно на выходе с кромки распылительного диска 4, вследствие чего, исключается их снос из зоны обработки. Корпус распылителя 1 выполнен в виде усеченного конуса, что позволяет изменять объем воздушного потока, создаваемого вентилятором, за счет возможности его перемещения относительно электродвигателя 2, в сборе с крыльчаткой вентилятора и распылительным диском 4, вниз. Для этого на корпусе электродвигателя 2 установлены направляющие 7. При смещении вниз, за счет конусности корпуса распылителя 1, увеличивается кольцевой зазор между его внутренней поверхностью и крыльчаткой вентилятора 5, что дает возможность изменять объем воздушного потока для эффективного осаждения капель диспергируемой жидкости и увеличения равномерности плотности распределения капель на обрабатываемой поверхности. Кроме этого, обеспечивается возможность регулировки эффективной ширины захвата факела распыла от 0.8 до 1.2 метра, а также плотности покрытия обрабатываемой поверхности в зависимости от используемых режимов обработки пестицидами, которая для гербицидов должна быть не менее 20-30 капель на 1см. кв., инсектицидов - 30-40 капель на 1 см. кв., фунгицидов - 50-70 капель на 1см. кв. Стендовые испытания показали, что медианно-массовом диаметре капель распыла 52 мкм густота покрытия обрабатываемой поверхности превышает минимально допустимую плотность покрытия в 4 и более раза.

С использованием нового распылителя были проведены исследовательские испытания на опытных полях филиала Тосненская опытная станция ВИЗР новой технологии в сравнении с технологиями малообъемного и полнообъемного опрыскивания.

Биологическая эффективность технологии УМО опрыскивания с принудительным осаждением капель определялась при внесении гербицидов на посевах зерновых культур и посадках картофеля для подавления сорной растительности, а также против вредителей на посадках капусты. Оценка эффективности технологии включала определение следующих параметров: биологическая эффективность применения пестицидов; экологические показатели: динамика остаточных количеств гербицидов в почве на 1, 3, 7 и 21 сутки после обработки; загрязнение остаточными количествами пестицидов вегетативных органов растений; возможное снижение норм расхода пестицидов при различных технологиях внесения средств защиты растений.

Для сравнения были взяты: технология МО опрыскивания при норме расхода 200 л/га с использованием стандартных щелевых плоскофакельных распылителей, инжекторных плоскофакельных щелевых распылителей и УМО опрыскивание с принудительным осаждением мелких капель при норме расхода рабочей жидкости 10 л/ га. Закладка деляночных опытов предусматривала внесение полных норм расхода препарата и сниженных на 25 и 50

процентов норм расхода, используемых в опытах пестицидов.

Определение микроколичеств пестицидов в почве и зеленой массе растений при различных технологиях их внесения осуществлялось с помощью газохроматографического анализа взятых проб. Краткая характеристика пестицидов приведена ниже.

В сравнительных испытаниях различных технологий внесения пестицидов на зерновых применялся гербицид послевсходовый гербицид системного действия Дифезан ВР для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых колосовых культур.

Действующее вещество: 344 г/л дикамбы (диэтилэтаноламинная соль) + 18.8 г/л хлорсульфурина (диэтилэтаноламинная соль). Наличие в смеси двух компонентов

позволяет контролировать более 200 видов сорняков, включая виды устойчивые к 2,4-Д и Диалену. Препаративная форма: водный раствор. Для уничтожения сорной растительности на картофеле в сравнительных испытаниях применялся: селективный довсходовый и послевсходовый гербицид Зино, СП для борьбы с двудольными и злаковыми сорняками в посадках пропашных и овощных культур. Препарат обеспечивает защиту посевов культуры от сорняков в течение 1-2 месяцев в зависимости от погодных условий и типа почвы. Действующее вещество: метрибузин, 700 г/кг. Препаративная форма: смачивающийся порошок. Биологическая эффективность различных технологий внесения гербицидов на зерновых культурах и картофеле представлена в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Биологическая эффективность гербицида Дифезан на овсе в зависимости от технологии внесения

Вариант		Общее количество сорняков, экз/м <sup>2</sup>	Количество однолетних сорняков, экз/м <sup>2</sup>	Общая биологическая эффективность, %	Эффективность против однолетних сорняков, %
Технология МО (стандартный щелевой распылитель 120 03)	50 % (0.2 л/га)	34	23	50	60.3
	75 % (1.5 л/га)	27	20	60.3	65.5
	100 % (1.) л/га)	22	17	67.6	70.7
Технология МО (инжекторный щелевой распылитель 120 03)	50 % (0.2 л/га)	23	20	66.2	65.5
	75 % (1.5 л/га)	21	19	69.1	67.2
	100 % (1.) л/га)	20	16	70.6	72.4
Технология УМО с принудительным осаждением капель	50 % (0.2 л/га)	17	12	75	79.3
	75 % (1.5 л/га)	18	9	73.5	84.5
	100 % (1.) л/га)	13	7	80.9	87.9
Контроль		68	58		

Таблица 2. Биологическая эффективность препарата Зино, СП в зависимости от технологии внесения

Вариант		Общее количество сорняков, экз/м <sup>2</sup>	Количество однолетних сорняков, экз/м <sup>2</sup>	Общая биологическая эффективность, %	Эффективность против однолетних сорняков, %
Технология МО (распылитель стандартный щелевой 120 03)	50 % (0.2 л/га)	36	20	25	44.4
	75 % (1.5 л/га)	24	16	50	55.6
	100 % (1) л/га)	20	16	58.3	55.6
Технология МО (распылитель инжекторный щелевой 120 03)	50 % (0.2 л/га)	32	24	33.3	33.3
	75 % (1.5 л/га)	28	20	41.7	44.4
	100 % (1.) л/га)	16	12	66.7	66.7
Технология УМО с принудительным осаждением капель	50 % (0.2 л/га)	16	12	66.7	66.7
	75 % (1.5 л/га)	12	8	75	77.8
	100 % (1.) л/га)	8	4	83.3	88.9
Контроль		48	36		

Как показывают результаты опытов 2014 года, так и предыдущих лет, наиболее эффективной технологией внесения гербицидов на картофеле и зерновых культурах является технология ультрамалообъемного опрыскивания с принудительным осаждением капель. При использовании данной технологии обеспечивается снижение ресурсов по воде в 20 раз, нормы расхода пестицидов на 25 % в сравнении с традиционной технологией МО опрыскивания. В течение нескольких лет была проведена оценка остаточных количеств в почве и растительности гербицида Гезагард 50, СП при различных технологиях его внесения. Оценка динамики разложения пестицидов проводилась сотрудником лаборатории энтомотоксикологии ВИЗР Волгаревым С.А. на жидкостном хроматографе Waters acquity Upl (США). Установлено, что остаточные количества гербицида в почве на третьи сутки после обработки при полной норме

внесения препарата для технологии ультрамало-объемного опрыскивания составила - 0.6656 мг/кг, малообъемного опрыскивания с щелевыми инжекторными распылителями - 0.6015 мг/кг, с стандартными щелевыми распылителями - 0.6405 мг/кг. На седьмые сутки после обработки динамика разложения остаточных количеств гербицида по технологиям составила: ультрамалообъемного опрыскивания с принудительным осаждением капель

- 0.5758 мг/кг, малообъемного опрыскивания с щелевыми инжекторными распылителями - 0.4010 мг/кг, с стандартными щелевыми распылителями - 0.2637 мг/кг. На 28 сутки остаточные количества гербицида в почве практически были одинаковы и составили при ультрамалообъемном опрыскивании - 0.0374 мг/кг, с щелевыми инжекторными распылителями - 0.0375 мг/кг, с стандартными щелевыми распылителями - 0.0371 мг/кг. Аналогичная динамика разложения остаточных количеств препарата наблюдалась и при сниженных нормах расхода препарата на 25 и 50 %. Оценка динамики разложения гербицида Гезагард 50, СП в зеленой массе картофеля показала, что остаточные количества препарата при полной норме внесения на третьи сутки составляют: для технологии ультрамалообъемного

опрыскивания с принудительным осаждением капель - 0.7481 мг/кг, технология малообъемного опрыскивания с щелевым инжекторным распылителем - 0.5355 мг/кг, и щелевым стандартным распылителем - 0.3561 мг/кг. На 28 сутки остаточные количества препарата практически во всех вариантах одинаковы и составили: при технологии ультрамалообъемного опрыскивания с принудительным осаждением капель 0.0338 мг/кг, малообъемного опрыскивания с щелевым инжекторным распылителем - 0.0281 мг/кг и щелевым стандартным распылителем - 0.0295. При этом остатки препарата в урожае были не обнаружены. Аналогичная динамика разложения препарата наблюдалась и при сниженных нормах расхода препарата на 25-50 % [Лысов, Волгарев, 2014].

#### Библиографический список (References)

- Защита растений в устойчивых системах земледелия (в 4-х кни- Лысов А.К. Актуальные проблемы механизации технологических про- гах) Под общей редакцией доктора с-х наук, профессора, иностранно- цесов защиты растений. Защита и карантин растений. 2014 N4. с. 66.  
го члена РАСХН Д. Шпаара. 2003, книга 3, 337 с. . Лысов А.К. Волгарев С.А. Прогрессивные технологии опрыскивания проходят проверку Защита и карантин растений. 2014 N 7, стр.35;

#### Transiation of Russian References

- |  |  |
|--|--|
| Lysov A.K. Actual problems of mechanization of technological processes of plant protection. <i>Zashchita i karantin rastenii</i> . 2014. N 4. p. 66. Lysov A.K., | Spaar D. (ed.). Plant protection in sustainable systems of land use (in 4 books). 2003, book 3, 337 p. |
| Volgarev S.A. Advanced spraying technology tested. <i>Zashchita i karantin rastenii</i> . 2014. N 7. P. 35.  |  |

Plant Protection News, 2017, 2(92), p. 50-53

## IMPROVEMENT OF SPRAYING TECHNOLOGY OF PLANT PROTECTION MEANS

A.K. Lysov, T.V. Kornilov

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

The results are provided on the development of technology for application of pesticides by spraying with forced droplet deposition on the surface to reduce the pesticide load on the environment and reduce economic costs in the systems of integrated protection of grain crops and potatoes. The paper presents a comparative analysis of the biological effectiveness of herbicide application with traditional technology of low volume spray technology and ultra-low volume spraying with forced deposition of small droplets subject to the full rate of consumption of the drug and reduced consumption of the drug by 25 % and 50 %. The possibility of reducing the consumption of pesticides by 25 % or more by improving the efficiency of droplet deposition fluid onto the surface is shown. The data on the dynamics of decomposition of the herbicide, Gesagard 50 WP in the soil and green mass of potatoes depending on the technologies of spraying. The data on economic efficiency of the new technology of spraying with forced droplet deposition are given.

**Keywords:** atomizer; forced droplet deposition; biological efficacy; technology of spraying; flow rate of drug; working fluid.

#### Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация *Лысов Анатолий Константинович*. Заместитель директора, руководитель лаборатории, кандидат технических наук, e-mail: [lysov4949@yandex.ru](mailto:lysov4949@yandex.ru)  
\**Корнилов Тимур Викторович*. Старший научный сотрудник, e-mail: [tvkornilov@mail.ru](mailto:tvkornilov@mail.ru)

#### Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation *Lysov Anatoly Konstantinovich*. Deputy Director, head of laboratory of integrated plant protection, PhD in Technics, e-mail: [lysov4949@yandex.ru](mailto:lysov4949@yandex.ru) \**Kornilov Timur Viktorovich*. Senior researcher, e-mail: [tvkornilov@mail.ru](mailto:tvkornilov@mail.ru)

\* Ответственный за переписку

\* **Responsible for correspondence**

5

*Лысов А.К., Корнилов Т.В. /Вестник защиты растений 2(92) - 2017, с. 50-53*