

Критерии авторства

Васильев С.А., Алексеев В.В., Васильев М.А., Васильев А.А. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Васильев С.А., Алексеев В.В., Васильев М.А., Васильев А.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.11.2020 г.

Одобрена после рецензирования 01.04.2021 г.

Принята к публикации 06.04.2021 г.

[Implementation of a method for determining and processing data on the parameters of the underlying surface of slope lands of agrolandscapes]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018. Vol. 13; 2 (49): 81-85. (In Rus.)

Contribution

S.A. Vasiliev, V.V. Alekseev, M.A. Vasiliev, A.A. Vasiliev carried out the experimental work, summarized the material based on the experimental results, and wrote the manuscript. S.A. Vasiliev, V.V. Alekseev, M.A. Vasiliev, A.A. Vasiliev have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received 27.11.2020

Approved after reviewing 01.04.2021

Accepted for publication 06.04.2021



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.348.4:632.08:632.982.1:632.982.2

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РОССИИ

СТАРОСТИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ, канд. техн. наук, старший научный сотрудник
starwan@yandex.ru

ЕЩИН АЛЕКСАНДР ВАДИМОВИЧ , канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник
vim@vim.ru 

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5

Аннотация. Механизированные процессы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков являются одними из основных составляющих интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Анализ статистических данных показывает, что в настоящее время сельскохозяйственные организации оснащены средствами механизации химической защиты растений на 8,7% от научно обоснованного норматива, рекомендуемого для нашей страны. Поэтому рынок техники для химической защиты растений в России в настоящее время является весьма привлекательным для продвижения продукции и развития производства. В России осуществляется производство опрыскивателей, но разработка и изготовление новой техники для защиты растений в большинстве случаев выполняются без учета современных достижений отечественной и зарубежной науки, международных стандартов, технологических и экологических требований. На примере стран Европейского союза авторы указывают на необходимость совершенствования российского законодательства в области защиты растений и контроля технического состояния опрыскивателей, а также разработки нормативных документов и утверждения регламентов, предусматривающих конструктивные, технологические и экологические требования к технике для защиты растений. При развитии производства средств механизации защиты растений приоритетными должны быть внедрение и совершенствование систем информатизации и автоматизации технологических процессов и отдельных систем с использованием современных отечественных и зарубежных научных разработок, направленные на повышение качества защиты растений и снижение уровня воздействия негативных факторов на окружающую среду.

Ключевые слова: защита растений, химическая защита растений, опрыскиватель, техническое средство для защиты растений, технический регламент.

Формат цитирования: Старостин И.А., Ещин А.В. Современное состояние средств механизации химической защиты растений в России // Агроинженерия. 2021. № 2 (102). С. 23-31. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31.

© Старостин И.А., Ещин А.В., 2021



ORIGINAL PAPER

CURRENTLY USED MECHANIZATION MEANS OF CHEMICAL PLANT PROTECTION IN RUSSIA

IVAN A. STAROSTIN, PhD (Eng), Senior Researcher

starwan@yandex.ru

ALEKSANDR V. ESHCHIN[✉], PhD (Eng), Associate Professor, Senior Researcher

vim@vim.ru[✉]

Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 109428, Russian Federation, Moscow, 1st Institutskiy Proezd Str., Bld 5

Abstract. Mechanized processes of plant protection from pests, diseases and weeds are one of the main components of intensive technologies used for the cultivation of agricultural crops. The analysis shows that agricultural organizations are currently equipped with mechanization means of chemical plant protection by 8.7% of the scientifically grounded standard, recommended for our country. Therefore, the market for equipment for chemical plant protection in Russia is currently very attractive for product promotion and production development. At present, Russian enterprises manufacture sprayers, but the designing and manufacturing of new equipment for plant protection in most cases are carried out without taking into account the modern achievements of domestic and foreign science, international standards, technological and environmental requirements. Using the example of the European Union countries, the authors point out the need to improve Russian legislation in the field of plant protection and control of the technical condition of sprayers, as well as to develop regulatory documents and approve regulations that provide for constructive, technological and environmental requirements for plant protection equipment. As further development of the production of mechanization means of plant protection is observed, the priority should be the introduction and improvement of information systems and automation of technological processes and individual systems using modern domestic and foreign scientific solutions aimed at improving the quality of plant protection and reducing the impact of negative factors on the environment.

Key words: plant protection, chemical plant protection, sprayer, technical means for plant protection, technical regulations.

For citation: Starostin I.A., Eshchin A.V. Currently used mechanization means of chemical plant protection in Russia. *Agricultural Engineering*, 2021; 2 (102): 23-31. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31.

Введение. Направления развития интенсивного сельскохозяйственного производства показывают, что все более значимую роль в получении больших урожаев играют мероприятия по химической защите растений от вредителей, болезней и сорняков. В современном сельскохозяйственном производстве мероприятия по химической защите растений должны быть ориентированы в первую очередь на качественную борьбу с вредителями и болезнями при минимальном негативном воздействии на человека и окружающую среду. Добиться этого можно за счет применения современных технических средств для химической защиты растений.

Цель исследований: определить состояние средств механизации химической защиты растений в России и дать рекомендации по приоритетным направлениям их дальнейшего развития.

Материал и методы. Анализ средств механизации химической защиты растений, используемых в Российской Федерации, проведен на основе научных статей, аналитических обзоров, данных Росстата и официальных сайтов производителей. Исходная информация при проведении исследований обработана экспертно-аналитическим методом.

Результаты и обсуждение. В настоящее время среди сельхозтоваропроизводителей во всем мире наиболее востребован химический метод защиты растений как самый производительный, биологически и экономически эффективный несмотря на все его существенные недостатки.

Химический метод основан на применении против вредителей и болезней растений пестицидов¹.

Как показывают статистические данные ФАО, за период с 1995 по 2018 гг. объем использования пестицидов в мире возрос более чем на 30% (рис. 1)².

В России объем использования пестицидов также ежегодно растет. За период с 1995 по 2018 гг. он увеличился более чем в 3 раза и достиг 0,62 кг на 1 га пашни (рис. 2). Но в сравнении с рядом европейских стран, активно занимающихся интенсивным сельскохозяйственным производством, показатель России в несколько раз ниже. К примеру, объем использования пестицидов в Великобритании составляет 3,17 кг/га, в Германии – 3,77 кг/га, во Франции – 4,45 кг/га².

В подавляющем большинстве случаев пестициды применяются в жидком виде, обработка сельскохозяйственных культур производится опрыскивателями.

В соответствии с нормативно-справочными материалами по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве минимальный норматив потребности отечественных сельхозтоваропроизводителей

¹ Юрий М. Защита растений. Подходы и методы. [Электронный ресурс] // Защита растений: Он-лайн-газета. 2017. № 03. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/zaschita-rastenii-podhody-i-metody.html> (дата обращения: 01.09.2020).

² Статистические данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО). [Электронный ресурс] // Официальный сайт ФАО URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/> (дата обращения: 15.10.2020).

в опрыскивателях составляет 4,3 эталонных единицы на 1000 га пашни³.

Потребность в натуральных единицах на 1000 га пашни (N_H) можно рассчитать, используя выражение:

$$N_H = \frac{N_3}{K_3}, \text{ шт. на 1000 га,}$$

где N_3 – потребность в опрыскивателях в эталонных единицах, шт./1000 га; K_3 – коэффициент перевода в эталонные единицы, с учетом того, что для опрыскивателей с шириной

захвата 24 м $K_3 = 1,9$ и $N_3 = 4,3$ потребность в опрыскивателях в натуральных единицах составит 2,3 шт. на 1000 га пашни².

Количество фактически используемых сельхозтоваро-производителями опрыскивателей на 1000 га пашни (N_Φ) определяется выражением:

$$N_\Phi = \frac{n}{S_{\text{п}}} \cdot 1000, \text{ шт. на 1000 га,}$$

где n – количество используемых опрыскивателей, шт.; $S_{\text{п}}$ – площадь пашни, га.

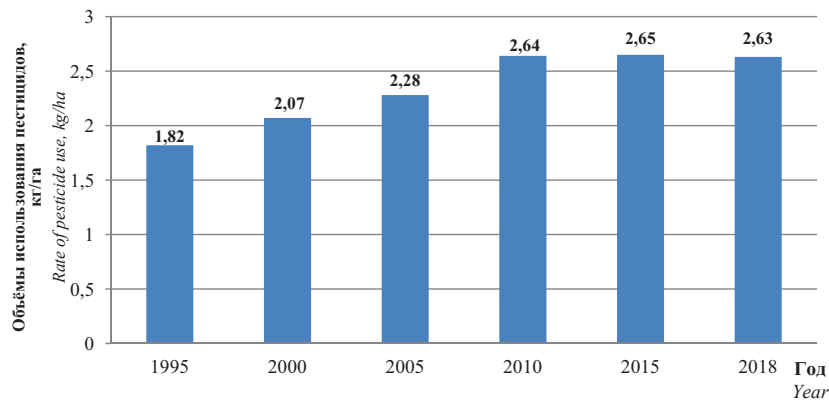


Рис. 1. Объёмы использования пестицидов во всем мире

Fig. 1. Rates of pesticide use worldwide

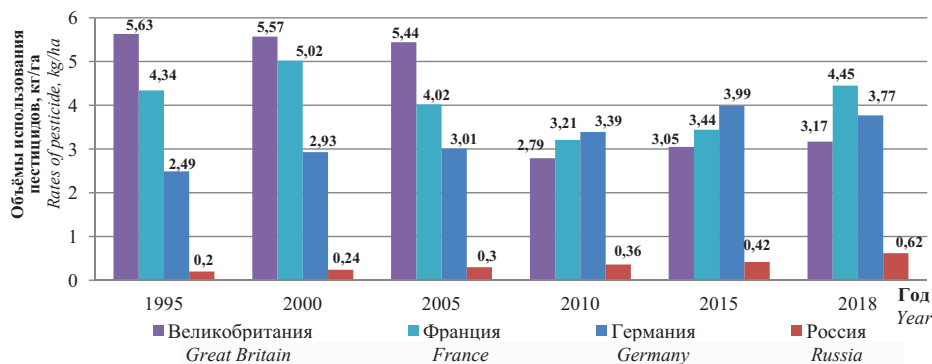


Рис. 2. Объёмы использования пестицидов в некоторых странах Европы и России

Fig. 2. Rates of pesticide use in some European countries and Russia

На конец 2018 г. в сельскохозяйственных организациях России насчитывалось 23,5 тыс. тракторных опрыскивателей и опылителей, а площадь пашни составляла 115,8 млн га, соответственно количество фактически используемых в нашей стране опрыскивателей составляло 0,2 шт. на 1000 га пашни⁴. Таким образом, при нормативной потребности 2,3 опрыскивателя на 1000 га пашни в хозяйствах нашей страны используется 0,2 опрыскивателя, что составляет только 8,7% от общей потребности.

Если обратить внимание на используемое сельхозтоваро-производителями количество средств механизации

в области защиты растений в некоторых странах Европы и в России, то прослеживаются существенный разрыв в обеспеченности техникой и корреляция с объемом использования пестицидов (рис. 3)⁵.

Фактическую потребность отечественных хозяйств в опрыскивателях (N) можно найти из выражения:

$$N = \frac{N_H \cdot S_{\text{п}}}{1000}, \text{ шт.}$$

³ Кузьмин В.Н., Королькова А.П., Митракова В.Д. и др. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 316 с.

⁴ Сельское хозяйство в России. 2019: Статистический сборник. М.: Росстат, 2019. 91 с.

⁵ Jaco Kole Mandatory inspection of sprayers in Europe, chances for the dealers! [Электронный ресурс] // SPISE Working Group. URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjMhpah0LHsAhXGk4sKHXzHBD04ChAWMAB6BAGBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.climmar.com%2Fbestanden%2Fartikelen%2F5%2F79_Mandatory_inspection_of_sprayers_in_Europe%2C_SPISE.pdf%3F1477120896%3D&usg=AOvVaw31PvAxUOH_3m-K4S4tKXn9 (дата обращения: 05.10.2020).



Рис. 3. Уровень обеспеченности опрыскивателями некоторых стран Европы и России

Fig. 3. Level of availability of sprayers in some European countries and Russia

При нормативной потребности в опрыскивателях в натуральных единицах 2,3 шт. на 1000 га пашни и площади

пашни 115,8 млн га потребность отечественных хозяйств составит около 270 тыс. шт. при фактическом наличии только 23,5 тыс. опрыскивателей.

В 2019 г. основными отечественными производителями изготовлен лишь 1751 опрыскиватель, поэтому рынок техники для химической защиты растений в России в настоящее время является весьма привлекательным для продвижения продукции и развития производства [1].

Чтобы сопоставить технический уровень отечественных опрыскивателей с уровнем крупнейших мировых производителей, сравним их параметры с «условным базовым образцом», объединяющим в себе наилучшие значения параметров опрыскивателей таких мировых производителей, как Amazone, Máquinas Agrícolas Jacto и John Deere (табл. 1)^{6,7,8,9,10}.

Отечественные производители ориентируются в основном на производство прицепных штанговых опрыскивателей с шириной захвата штанги 24 м.

Таблица 1

Основные технические характеристики отечественных прицепных штанговых опрыскивателей

Table 1

Main technical characteristics of domestic trailed boom sprayers

Производитель Manufacturer	Марка Make	Объем бака, л Tank capacity, l	Максимальная ширина захвата, м Maximum working width, m	Колесная база, м Wheelbase, m	Клиренс, м Ground clearance, m	Высота установки штанги, м Boom installation height, m	Производительность насоса, л/мин Pump capacity, l/min	Собственная масса, кг Curb weight, kg
Группа Ростсельмаш	RSM TS-6200 SPUTNIK	6200	36	1,8...2,25	0,7	0,5...2,5	430	-
ООО «Казаньсельмаш»	ОП-4000 Булгар	4000	24	1,4; 1,5; 1,8	0,7	0,5...2,0	170	1675
ООО «Заря»	ОПГ-3700-24-01Ф	3600	24	1,4...2,0	0,79	0,5...2,0	-	1500
ООО «Сальсксельмаш»	ОПШ 24-3000	3000	24	1,4; 1,5; 1,8	0,5	-	185	1800
ОАО «Тага-грохимсервис»	ОМПШ-2500 «ТОР-НАДО»	2500	24	1,4...1,8	0,65	0,5...2,0	203	-
АО «Евротехника»	UG 3000	3000	24	-	0,7	0,5...2,2	250	2573
«Условный базовый образец» “Conditional base pattern”		4000	30	1,8...2,2	0,7	0,5...2,0	300	3000

Опрыскиватель RSM TS-6200 SPUTNIK обладает как наибольшей шириной захвата, так и наибольшей емкостью бака, что при его использовании позволит добиться более высокой производительности. Клиренс большинства рассматриваемых моделей опрыскивателей составляет 0,7 м, что соответствует усредненным значениям мировых производителей, причем ОПГ-3700-24-01Ф, имея клиренс 0,79 м, может применяться при обработке высокорослых культур. В сравнении с «условным базовым образцом» большинство отечественных опрыскивателей имеет меньший объем бака, ширину захвата и производительность насоса, но при этом они значительно легче.

Для повышения производительности и качества обработки производители используют в опрыскивателях передовые технические решения (табл. 2)⁶⁻¹⁰.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что наибольшее число передовых решений в базовой комплектации применяется в рассматриваемых опрыскивателях RSM TS-6200 SPUTNIK и UG 3000. В то же время для подавляющего большинства моделей зарубежных опрыскивателей мировых

производителей передовые технические решения доступны уже в базовой комплектации.

Отечественные производители серийно выпускают 4 модели самоходных опрыскивателей (табл. 3), которые отличаются от прицепных наличием большего количества высокотехнологичных элементов уже в базовой комплектации (табл. 4)^{9, 10, 11, 12}.

⁶ Официальный сайт ООО «Заря». [Электронный ресурс]. URL: <https://zarya-miass.ru> (дата обращения: 14.10.2020).

⁷ Официальный сайт ООО «Сальсксельмаш». [Электронный ресурс]. URL: <https://salskselmash.ru> (дата обращения: 14.10.2020).

⁸ Официальный сайт АО «Евротехника». [Электронный ресурс]. URL: <http://eurotechnika.ru/> (дата обращения: 14.10.2020).

⁹ Официальный сайт Группы Ростсельмаш. [Электронный ресурс]. URL: <https://rostselmash.com> (дата обращения: 14.10.2020).

¹⁰ Официальный сайт ООО «Казаньсельмаш». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kazansm.ru> (дата обращения: 14.10.2020).

¹¹ Официальный сайт ООО «Пегас-агро». [Электронный ресурс]. URL: <https://pegas-agro.ru> (дата обращения: 14.10.2020).

¹² Официальный сайт ООО «НПП «РУБИН». [Электронный ресурс]. URL: <https://rubin-agro.ru/> (дата обращения: 03.11.2020).

Таблица 2

Передовые технические решения, применяемые в прицепных штанговых опрыскивателях

Table 2

Advanced technical solutions used in trailed boom sprayers

Применяемые технические решения <i>Applied technical solutions</i>	RSM TS-6200 SPUTNIK	ОП-4000 Булгар	ОПГ-3700-24-01Ф	ОПШ 24-3000	ОМПШ-2500 «ТОРНАДО»	UG 3000	«Условный базовый образец» “Conditional base pattern”
Электронная система автоматического контроля высоты положения крыльев штанги <i>Electronic system for automatic control of the height of the boom extensions</i>	+	-	-	-	-	+	+
Непрерывная циркуляция рабочей жидкости в трубопроводах, питающих форсунки <i>Continuous circulation of working fluid in the supply lines of the nozzle</i>	-	-	-	-	-	+	+
Независимое управление секциями штанги <i>Independent boom section control</i>	+	О*	+	О*	О*	+	+
Поворотные форсунки (распылители револьверного типа) <i>Rotary nozzles (revolving nozzles)</i>	+	О*	+	О*	О*	+	+
Компьютер для управления процессом опрыскивания <i>Spraying computer</i>	+	О*	О*	О*	О*	+	+
Компьютер для управления движением агрегата (спутниковый навигатор) <i>Computer for controlling the unit motion (satellite navigator)</i>	+	О*	О*	О*	О*	О*	+
Бесступенчатое централизованное изменение ширины колеи <i>Infinitely variable centralized track width adjustment</i>	-	-	+	-	+	-	+
Миксер для заправки бака химикатами <i>Mixer for filling the tank with chemicals</i>	+	О*	+	О*	О*	+	+

О* – Доступно как дополнительная опция.

О* – Available as an optional extra.

Таблица 3

Основные технические характеристики самоходных штанговых опрыскивателей

Table 3

Main technical characteristics of self-propelled boom sprayers

Производитель <i>Manufacturer</i>	Марка <i>Make</i>	Объём бака, л <i>Tank capacity, l</i>	Максимальная ширина захвата, м <i>Maximum working width, m</i>	Колёсная база, м <i>Wheelbase, m</i>	Клиренс, м <i>Ground clearance, m</i>	Высота установки штанги, м <i>Boom installation height, m</i>	Производительность насоса, л/мин <i>Pump capacity, l/min</i>	Мощность двигателя, л.с. <i>Engine power, h.p.</i>	Собственная масса, кг <i>Curb weight, kg</i>
Группа Ростсельмаш	Versatile SP 275	4500	36	3,04...3,86	1,22	0,63...1,83	802	275	13300
ООО «Казаньсельмаш»	ОС-4000М	4000	30	2,7; 2,8	1,8	0,5...2,3	500	260	10000
ООО «Пегас-агро»	Туман 3	2500	28	2,03; 2,1; 2,25	0,5; 0,8	-	280	97	3800
ООО «НПП «РУБИН»	Пневмоход «Рубин»	1200	24	-	0,7	-	-	81	1150
«Условный базовый образец» “Conditional base pattern”		4500	36	2,6...3,0	1,4...1,7	0,5...2,5	500	300	11000

Представленные в таблицах 3 и 4 данные показывают, что опрыскиватели Versatile SP 275 и ОС-4000М по своим характеристикам в большей степени соответствуют

уровню мировых производителей. Большинство отечественных моделей имеет небольшой клиренс, именно этот параметр и является основной отличительной

особенностью самоходных опрыскивателей. Увеличенный клиренс до 1,8 м с возможностью бесступенчатого регулирования позволяет производить химическую обработку

высокорослых культур на всех стадиях вегетации, и этому уделяют значительное внимание мировые производители самоходных опрыскивателей.

Таблица 4

Передовые технические решения, применяемые в самоходных штанговых опрыскивателях

Table 4

Advanced technical solutions used in self-propelled boom sprayers

Применяемые технические решения <i>Applied technical solutions</i>	Versatile SP 275	OC-4000M	Туман 3	Пневмоход «Рубин»	«Условный базовый образец» “Conditional base pattern”
Электронная система автоматического контроля высоты положения крыльев штанги <i>Electronic system for automatic control of the height of the boom extensions</i>	+	-	-	-	+
Непрерывная циркуляция рабочей жидкости в трубопроводах, питающих форсунки <i>Continuous circulation of working fluid in the supply lines of the nozzle</i>	+	-	-	-	+
Независимое управление секциями штанги <i>Independent boom section control</i>	+	+	+	+	+
Поворотные форсунки (распылители револьверного типа) <i>Rotary nozzles (revolving nozzles)</i>	+	+	+	+	+
Компьютер для управления процессом опрыскивания <i>Spraying computer</i>	+	+	+	+	+
Компьютер для управления движением агрегата (спутниковый навигатор) <i>Computer for controlling the unit motion (satellite navigator)</i>	+	+	+	+	+
Бесступенчатое централизованное изменение ширины колеи <i>Infinitely variable centralized track width adjustment</i>	+	-	-	-	+
Управление всеми колесами и «крабовый ход» <i>All-wheel steering and “duck walk”</i>	+	+	-	-	+
Миксер для заправки бака химикатами <i>Mixer for filling the tank with chemicals</i>	+	+	+	+	+

Новые отечественные модели оснащаются высокотехнологичными элементами, позволяющими оптимизировать показатели работы: более качественными и производительными насосами и регуляторами давления (преимущественно зарубежного производства); современными улучшенными распылителями; ходовой частью с бесступенчато регулируемой шириной колеи; штангами, имеющими защиту от поломок, с возможностью посекционного включения в работу. Начинают внедряться автоматизированные системы контроля технологического процесса [2].

Опрыскиватели могут комплектоваться (в основном в качестве дополнительной опции) бортовыми компьютерами, регуляторами с электроуправляемыми клапанами, миксерами для заправки, многопозиционными головками с набором различных распылителей, пенными маркерами и промывочными баками [3]. Однако при росте количества предлагаемых рынком моделей в условиях жесткой конкуренции идет борьба не за качество и высокий технический и технологический уровень машин для защиты растений, а за снижение стоимости путем использования более дешевых, но уступающих по качеству комплектующих и недопустимое упрощение конструкций в ущерб требованиям экологической безопасности [4].

На качество внесения средств защиты растений влияют не только технический уровень применяемых средств механизации, но и соблюдение параметров технологического процесса и правильная настройка режимов работы технических средств.

Технологическая эффективность применения опрыскивателей, а вместе с ней и пестицидов, в значительной степени зависит от точности внесения заданной нормы на 1 га и равномерности её распределения на обрабатываемом объекте (табл. 5). Несоблюдение этих требований нередко приводит к тому, что пестициды не оказывают необходимого губительного действия на целевые объекты, а в некоторых случаях могут угнетать культурные растения и являться источником опасности для человека и окружающей среды [7].

При использовании зарубежных опрыскивателей вероятность выполнения показателей качества технологического процесса химической обработки растений гораздо выше по сравнению с отечественными по причине отсутствия в базовой комплектации устройств и систем, способствующих поддержанию оптимальных параметров технологического процесса в автоматическом режиме. Поэтому опрыскиватели отечественного производства

в большинстве случаев соответствуют предъявляемым к технологическому процессу химической обработки растений требованиям в идеальных условиях эксплуатации: поддержание оператором постоянной скорости движения

агрегата, давления в гидравлической системе опрыскивателя, высоты расположения штанги над обрабатываемой поверхностью, отсутствие неровностей и уклонов поверхности поля и т.д.

Таблица 5

Основные качественные показатели технологического процесса внесения пестицидов

Table 5

The main qualitative indicators of the technological process of pesticide application

Показатель качества технологического процесса <i>Process quality indicator</i>	Максимально допустимое отклонение <i>Maximum deviation</i>
Норма внесения рабочей жидкости <i>Application rate of working fluid</i>	5% при автоматическом контроле опрыскивания и 10% – при ручном контроле <i>5% for automatic spray control and 10% for manual spray control</i>
Неравномерность распределения рабочей жидкости (коэффициент вариации) <i>Uneven distribution of working fluid (coefficient of variation)</i>	По ширине захвата – не более 25%, По ходу движения – не более 20% <i>Less than 25% in operating width Less than 20% in the direction of travel</i>
Отклонение от установленного расхода рабочей жидкости через отдельные наконечники <i>Deviation from the set flow rate of the working fluid through individual tips</i>	Не более 5% <i>Less than 5%</i>
Неравномерность обработки в пределах одного листа (коэффициент вариации) <i>Uneven processing within one sheet (coefficient of variation)</i>	Не более 25% <i>Less than 25%</i>
Покрывание растений каплями рабочей жидкости <i>Covering plants with droplets of working fluid</i>	Не менее 80% верхней и 60% нижней листовой поверхности <i>Not less than 80% of the top and 60% of the bottom sheet surface</i>
Средняя густота капель при обработке в зависимости от нормы расхода рабочей жидкости <i>Average density of drops during processing depending on the rate of consumption of the working fluid</i>	10...70 на 1 см² <i>10...70 per 1 cm²</i>
Концентрация рабочей жидкости <i>Working fluid concentration</i>	Отклонение от исходной не должно превышать 5% <i>Deviation from the original should not exceed 5%</i>
Механические повреждения культурных растений рабочими органами опрыскивателя <i>Mechanical damage to cultivated plants by the working bodies of the sprayer</i>	Не более 5% <i>Less than 5%</i>
Попадание капель рабочей жидкости на близко расположенные лесополосы и соседние поля других сельскохозяйственных культур <i>Contact with droplets of the working fluid on closely located forest belts and adjacent fields of other crops</i>	Недопустимо <i>Unacceptable</i>

Мировая практика показывает, что эксплуатация технически исправных опрыскивателей персоналом, имеющим специальные знания и навыки в области защиты растений, позволяет обеспечить качественную обработку при снижении нормы расхода и минимальных потерях средств защиты растений, и соответственно – снижении нагрузки на окружающую среду. Например, полевые исследования, проведенные в штате Небраска (США), показали, что только на каждом четвертом эксплуатируемом опрыскивателе устанавливался расход рабочей жидкости в соответствии с рекомендациями производителей пестицидов. В более чем 40% случаев опрыскиватели применяли при заниженных (в среднем на 35%) нормах внесения, а в 35% случаев – при завышенных (в среднем на 33%) нормах. В более чем 75% случаев ошибки

применения опрыскивателей были обусловлены неправильной калибровкой. Ежегодные потери фермеров, производящих кукурузу в штате Небраска, от превышения норм внесения пестицидов достигают 9 млн долл. США [7].

В последние 15-20 лет в странах Европейского союза в плановом порядке разрабатываются и вводятся в действие стандарты и директивы, содержащие основные требования к технологиям и вновь создаваемой, а также уже находящейся в эксплуатации опрыскивающей технике.

В соответствии с директивой Европейского союза 91/414/2009/128 основными задачами технологической политики являются: сокращение применения пестицидов и оптимизация их использования; обучение непосредственных пользователей средств защиты растений

их правильному применению; совершенствование опрыскивателей с целью достижения максимальной эффективности обработок и уменьшения токсичного воздействия на персонал и окружающую среду¹³.

В отношении опрыскивающей техники директивной предусматриваются: обязательный официальный периодический контроль и диагностика опрыскивателей, находящихся в эксплуатации; обучение фермеров методам настройки и правильной эксплуатации сельскохозяйственных опрыскивателей; уменьшение рисков для окружающей среды, связанных с применением опрыскивающей техники, включая установку устройств, снижающих снос средств защиты растений ветром; экологически безопасная очистка опрыскивателей после завершения работы.

Ужесточение законодательства стимулирует производителей сельскохозяйственной продукции к поддержанию опрыскивателей в технически исправном состоянии и привлечению только обученного персонала к настройке и правильной эксплуатации сельскохозяйственных опрыскивателей, а производителей технических средств для защиты растений – к разработке и внедрению новых технических решений и средств автоматизации, обеспечивающих качественное внесение средств защиты растений с соблюдением условий их эффективного и безопасного применения.

В нашей стране ввоз, производство, реализация и применение пестицидов и агрохимикатов регулируются Федеральным законом от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» с изменениями и дополнениями от 31 июля 2020 г. Закон устанавливает правовые основы обеспечения безопасного обращения с пестицидами, в том числе с их действующими веществами, а также с агрохимикатами в целях охраны здоровья людей и окружающей среды.

Все виды пестицидов и агрохимикатов должны обязательно проходить государственную регистрацию, на основании которой федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий организацию регистрационных испытаний и государственную регистрацию пестицидов и агрохимикатов, дает разрешение на их производство, применение, реализацию, транспортировку, хранение, уничтожение, рекламу, ввоз и вывоз из Российской Федерации.

После испытаний и государственной регистрации пестицид или агрохимикат вносится в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

К сожалению, ст. 22 Закона, касающаяся применения пестицидов и агрохимикатов, не содержит информации (или ссылок на иные нормативные документы) о требованиях, предъявляемых к технике и оборудованию, применяемому для их внесения, качественных показателей технологического процесса внесения, требований к персоналу. Также отсутствует требование к федеральным

органам исполнительной власти о проведении контрольных мероприятий в сфере применения пестицидов и агрохимикатов.

В Европе, помимо ужесточения требований к технике для применения химических средств защиты растений, уже давно прорабатывается вопрос о сокращении использования пестицидов. Ежегодно запрещаются к использованию несколько наименований химических веществ, относящихся к веществам высокого риска для окружающей среды и человека. Так, согласно отчету Федерального ведомства по охране окружающей среды в результате активного применения пестицидов количество птиц в Германии за последние несколько лет сократилось на 17%, количество насекомых – на 43%, а количество пчел – на 23%¹⁴.

В настоящее время ряд парламентариев призывает сократить использование пестицидов в Европе, как минимум, в 2 раза к 2030 г.¹⁵

Происходящие в мире процессы доказывают, что Россия должна двигаться в направлении экологически чистого земледелия, развивая системы интегрированной защиты растений, разрабатывая и внедряя в сельскохозяйственное производство умные, максимально автоматизированные комбинации машин, обеспечивающих механизацию и автоматизацию технологических процессов при реализации различных мероприятий по защите растений, в том числе химических, биологических и физических методов защиты.

Выводы

1. Сельскохозяйственные организации оснащены средствами механизации химической защиты растений на 8,7% от научно обоснованного норматива, рекомендуемого для нашей страны. В связи с этим рынок техники для химической защиты растений в России в настоящее время является весьма привлекательным для продвижения продукции и развития производства.

2. При развитии производства средств механизации защиты растений в числе приоритетных направлений должны быть внедрение и совершенствование систем информатизации и автоматизации технологических процессов и отдельных систем опрыскивателей с использованием современных отечественных и зарубежных научных разработок, направленных на повышение качества защиты растений и снижение уровня воздействия негативных факторов на окружающую среду.

3. Необходимо разработать нормативные документы и утвердить регламенты, предусматривающие конструктивные, технологические и экологические требования к технике для защиты растений, которые должны быть

¹⁴ Якимец Е. Немецкие фермеры стали применять больше пестицидов. [Электронный ресурс] // Официальный сайт GERMANIA.one Новости Германии на русском языке. URL: <https://germania.one/nemeckie-fermery-stali-primenjat-bolshe-pesticidov/> (дата обращения: 22.09.2020).

¹⁵ Медведева А. ЕС к 2030 году хочет вдвое сократить применение пестицидов. [Электронный ресурс] // Он-лайн-журнал АгроXXI – Российский агропромышленный портал. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/es-k-2030-godu-hochet-vdvoe-sokratit-primenenie-pesticidov.html> (дата обращения: 13.10.2020).

¹³ Регламент Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 1107/2009 от 21 октября 2009 г. о размещении на рынке продукции для защиты растений и отмене Директив Совета ЕС 79/117/ЕЭС и 91/414/ЕЭС. [Электронный ресурс] // Система ГАРАНТ: ООО НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». 2020. URL: <https://base.garant.ru/2570575/> (дата обращения: 02.09.2020).

обязательными для исполнения производителями любой формы собственности, и внедрить процедуры обязательной сертификации машин для защиты растений.

4. Субсидирование государством разработки и серийного производства наиболее ответственных комплектующих

Библиографический список

1. Производство и продажа тракторной и сельскохозяйственной техники производителями России и других стран СНГ: Аналитический обзор / Под ред. В. Сеина. М.: ОАО «АСМ-холдинг», 2019. № 12. 107 с.

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

3. Семейкин В.А., Корнеев В.М., Дорохов А.С. Предпродажное обслуживание техники в сельском хозяйстве // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2005. № 1 (11). С. 95-97.

4. Дорохов А.С. Эффективность оценки качества сельскохозяйственной техники и запасных частей // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2015. № 1 (65). С. 31-35.

5. Технологические и технические требования к сельскохозяйственным опрыскивателям: Монография / Ю.А. Утков, В.В. Бычков, В.М. Дринча; Федеральное гос. бюджетное науч. учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства». М.: ВСТИСП, 2015. 183 с.

Критерии авторства

Старостин И.А., Ещин А.В. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Старостин И.А., Ещин А.В. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 09.11.2020 г.

Одобрена после рецензирования 23.03.2021 г.

Принята к публикации 24.03.2021 г.

для опрыскивателей – насосов, гидравлических клапанов, форсунок и т.д., позволит снизить их стоимость и повысить доступность высокотехнологичных машин для химической защиты растений для более широкого круга сельхозтоваропроизводителей.

References

1. Proizvodstvo i prodazha traktornoyi sel'skokhozyaystvennoy tekhniki proizvoditelyami Rossii i drugikh stran SNG [Production and sale of tractor and agricultural machinery by manufacturers from Russia and other CIS countries]: Analytical review, ed. by V. Sein. Moscow, OAO "ASM-kholding", 2019; 12: 107. (In Rus.)

2. Revyakin E.L., Krakhovetskiy N.N. Mashiny dly akhicheskoy zashchity rasteniy v innovatsionny khtekhnologiyakh [Chemical plant protection machines in innovative technologies]: scientific analytical review. Moscow, FGNU "Rosinformagrotekh", 2010: 124. (In Rus.)

3. Semeykin V.A., Korneev V.M., Dorokhov A.S. Predprodazhnoe obsluzhivanie tekhniki v sel'skom khozyaystve [Pre-sale service of equipment in agriculture. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2005; 1 (11): 95-97. (In Rus.)

4. Dorokhov A.S. Effektivnost' otsenki kachestva sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i zapasnykh chastey [Efficiency of assessing the quality of agricultural machinery and spare parts]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2015; 1 (65): 31-35. (In Rus.)

5. Utkov Yu.A., Bychkov V.V., Drincha V.M. Tekhnologicheskie i tekhnicheskie trebovaniya k sel'skokhozyaystvennym opryskivatelyam [Technological and technical requirements for agricultural sprayers]: Monograph. Moscow, Vserossiyskiy selektsionno-tekhnologicheskii in-t sadovodstva i pitomnikovodstva, 2015: 183. (In Rus.)

Contribution

I.A. Starostin, A.V. Eshchin performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. I.A. Starostin, A.V. Eshchin has equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received 09.11.2020

Approved after reviewing 23.03.2021

Accepted for publication 24.03.2021