

Кирьяков Вячеслав Афанасьевич (Kiryaakov V.A.),
зав. невролог. отд. Института общей и профессиональной
патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: erisman-
neurolog@yandex.ru.
<https://orcid.org/0000-0003-4153-7712>.

Богатырева Инесса Александровна (Bogatyreva I.A.),
науч. сотр. невролог. отд. Института общей и профес-
сиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф.
Эрисмана» Роспотребнадзора, канд. мед. наук. E-mail:
nectari@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-0105-9499>.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 613.632:632.95

Ильницкая А.В., Антипова В.И.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОЗОЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи,
Московская обл., РФ, 141014

Ассортимент пестицидов сельскохозяйственного назначения постоянно обновляется за счет создания более эффективных и менее опасных для окружающей среды препаратов. Внедрение новых технологий их использования нередко носит опережающий характер по отношению к изучению последствий их применения с позиций риска для здоровья работающих и населения. Дана гигиеническая оценка применения пестицида с использованием аэрозольного генератора.

Ключевые слова: пестициды; аэрозольная обработка; экспозиционные уровни; оценка риска.

Для цитирования: Ильницкая А.В., Антипова В.И. Гигиеническая оценка применения пестицидов с использованием аэрозольного генератора. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 9:58–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-9-58-62>

Ilnitskaya A.V., Antipova V.I.

HYGIENIC EVALUATION OF PESTICIDE APPLICATION CONDITIONS WITH USING AEROSOL GENERATOR.

Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, 2, Semashko str., Mytischki, Moscow region, Russian Federation, 141014

Pesticides variety for agricultural purposes is constantly renewed via creation of preparations that are more effective and less hazardous for environment. Implementation of new technologies of their use often anticipates studies of consequences of their application, from the viewpoint of health risk for workers and population. The article covers hygienic evaluation of the pesticide application with aerosol generator use.

Key words: pesticides; aerosol treatment, exposure levels; risk assessment.

For quotation: Ilnitskaya A.V., Antipova V.I. Hygienic evaluation of pesticide application conditions with using aerosol generator. *Med. truda i prom. ekol.* 2018. 9:58–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-9-58-62>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Введение. Применение современных технологий для обработки полей и пастбищ пестицидами должно быть не только эффективным с точки зрения защиты растений, но и гарантировать минимальный риск для работающих и окружающей среды.

Разработанный и усовершенствованный специалистами «Гард Сервис» и учеными ФБГНУ Башкирский НИИСХУ аэрозольный генератор ГАРД (генератор аэрозольный регулируемой дисперсности) — это универсальная многооперационная установка, которая относится к современным техническим средствам, рекомендуемая для применения пестицидов за счет совмещения в одном механизме функций аэрозольного генератора, регулируемой дисперсности и дистанционного мелко- и крупнокапельного опрыскивателя.

Основными общепризнанными недостатками полидисперсного опрыскивания пестицидами называют загрязнение продуктов урожая, почвы, приземной атмосферы, водоемов, негативное действие на нецелевые организмы, включая человека. В полевых условиях структура спектра капель — непостоянная и невоспроизводимая величина: наличие в спектре мелких и крупных капель увеличивает непроизводительные потери за счет испарения, сноса ветром за пределы обрабатываемого поля. Поэтому как актуальнейшее инновационное направление в защите растений и альтернатива полидисперсному опрыскиванию рассматривается мало- или микрообъемное распыление рабочей жидкости с оптимизированной дисперсностью и его частный случай — монодисперсное микрообъемное опрыскивание (ММО), позволяющее снизить расход рабочих растворов препаратов до 20–10 л/га. В частности, при борьбе с саранчой, в связи с небольшой производительностью традиционных технологий и высокими затратами на использование для обработки полей малой авиации, предложен проект оптимизации технологических параметров опрыскивания с целью минимизации дозы пестицида и экологизации окружающей среды. При ММО формируется преимущественно среднекапельное опрыскивание, спектр капель 150–350 мкм, которое обеспечивает оптимальную степень и плотность покрытия, исключает потери пестицида за счет испарения и сноса ветром мелких капель (менее 150 мкм) [1,2].

Аэрозольные обработки проводятся перемещением аэрозольного облака длиной до 800 м ветром поперек обрабатываемого поля [3].

ФБУН «ФНЦГ им Ф.Ф. Эрисмана» проведены исследования по гигиенической оценке условий использования установки ГАРД для применения смесового препарата на основе дифлубензурана и имидаклоприда на пастбищах против саранчовых.

Цель исследования — изучение экспозиций дифлубензурана и имидаклоприда в воздухе рабочей зоны, на кожных покровах работающих и в зоне санитарного разрыва в атмосферном воздухе с позиций оценки риска для работающих и населения при использовании аэрозольного генератора регулируемой дисперсности ГАРД.

Материалы и методы. Система ГАРД была установлена на грузовом автомобиле повышенной проходимости (типа КАМАЗ), включала дизельный двигатель, компрессор и диспергирующее устройство, производящее рассеивание жидкости в сверхзву-

ковой струе воздуха. Диспергирующее устройство является элементом конструкции генератора, выполняющим функции регулирования расхода жидкости и распыляющего воздуха, напрямую определяющими дисперсность аэрозоля и возможность ее регулирования.

Рабочая жидкость находится в двух баках, емкостью по 1000 л каждый, с возможностью раздельной или одновременной подачи жидкости.

Аэрозольная обработка проводилась на заселенной саранчой площади (300 га), путем перемещения автомобиля вдоль поля, с двумя проходами. Аэрозольное облако, создаваемое генератором ГАРД, сносилось непосредственно на обрабатываемую территорию. Направление ветра было перпендикулярно ходу движения автомобиля и контролировалось бортовой метеостанцией и системой спутниковой навигации с постоянным контролем и телеметрией основных показателей технологии обработки [4].

В производственном процессе были заняты два человека: заправщик (приготовление рабочего раствора, заливка его в баки) и оператор — водитель машины с установкой ГАРД.

Препарат в виде концентрата суспензии и его действующие вещества имидаклоприд и дифлубензуран, в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов [5], оцениваются как умеренно опасные соединения (3 класс), 2 класс опасности по стойкости в почве (имидаклоприд). Лимитирующий показатель вредного действия дифлубензурана и имидаклоприда на организм теплокровных — общетоксический эффект.

Для определения ингаляционной экспозиции вещества отбирались пробы воздуха рабочей зоны на фильтры «синяя лента» аспирационными устройствами типа ПУ-4Э (ТУ 4215–000–11696625, номер Госреестра 14531–03). Отбор проб воздуха проведен в рабочей зоне заправщика — при заправке бака опрыскивателя, и оператора — при опрыскивании.

Для идентификации возможного сноса препарата за пределы 300 м — санитарного разрыва от участка обработки с подветренной стороны, рекомендуемого СанПиН 1.2.2584–10, — отбирались пробы атмосферного воздуха (последовательно в течение всего процесса), а также осуществлялся отбор седиментационных проб, для чего до начала работы открытые чашки Петри с закрепленными фильтрами расставляли на расстоянии 300 м по периметру обрабатываемого участка на все время работы установки.

После окончания работы проведены смывы со стандартных участков кожи работающих в соответствии с МУК 4.1.3220–14 [6]. В качестве смывателя применялся этиловый спирт.

Измерение концентраций дифлубензурана и имидаклоприда проводилось в соответствии с МУК 4.1.1859–04 «Методические указания по измерению концентраций дифлубензурана в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест мето-

Таблица 1

Экспозиции действующих веществ в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работающих при применении пестицида для наземного опрыскивания с использованием генератора ГАРД

Действующее вещество, профессия		Норма расхода, по д.в., г/га	Воздух рабочей зоны, мг/м ³		Кожные покровы		
			пределы колебаний	I ср	пределы колебаний, мкг/смыв	Дср, мкг/см ²	Дф, мкг/см ²
дифлубен- зурон	заправщик	18,75	н/о	0,003	0,54–1,4	0,0018	0,0160
	оператор		н/о	0,003	н/о	0,0004	0,0032
имидакло- прид	заправщик	16,5	н/о	0,003	0,65–1,32	0,0030	0,0271
	оператор		н/о	0,003	0,42–0,79	0,0006	0,0058

Примечание: н/о — содержание вещества ниже предела обнаружения.

Таблица 2

Показатели риска для работающих при применении генератора ГАРД для аэрозольной обработки пестицидом пастбища, заселенного саранчой

Действующее вещество, профессия		Риск по экспозиционным уровням			Риск по поглощенной дозе
		КБд	КБинг	КБсумм	
дифлубен- зурон	заправщик	0,037	0,001	0,038	0,017
	оператор	0,007	0,001	0,008	0,007
имидакло- прид	заправщик	0,125	0,006	0,131	0,009
	оператор	0,027	0,006	0,033	0,003

дом высокоэффективной хроматографии» [7], МУК 4.1.1860–04 «Методические указания по измерению концентраций имидаклоприда в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест методом высокоэффективной хроматографии» [8]. Для контроля определяемых веществ на коже использованы условия пробоподготовки и хроматографического анализа воздуха рабочей зоны в соответствии с рекомендациями МУК 4.1.3220–14 [6].

Работа осуществлялась при температуре воздуха +25 °С, относительной влажности воздуха 28%, скорости ветра 1,5–4,0 м/с, давлении 764 мм рт.ст.

Оценка степени реального риска влияния пестицида на работающих проведена в соответствии с МУ 1.2.3017–12 «Оценка риска воздействия пестицидов на работающих» [9] путем определения коэффициентов безопасности по экспозиции комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия вещества (КБсумм) и по поглощенной дозе при ингаляционном и дермальном поступлении (КБп).

Результаты и их обсуждение. При заправке бака опрыскивателя и опрыскивании в воздухе рабочей зоны оба действующих вещества не обнаружены. С учетом 1/2 нижнего предела количественного определения веществ, среднее содержание в воздухе рабочей зоны (I ср) дифлубензурана и имидаклоприда — 0,003 мг/м³ (табл. 1).

В смывах с кожных покровов максимальные экспозиционные уровни выявлены после заправки: 1,4 мкг/см² дифлубензурана и 1,32 мкг/см² имидаклоприда. Среднее содержание (Дср) дифлубензурана в смывах кожи оператора с учетом площади смываемой поверхности кожи и 1/2 предела обнаружения для проб со значением «н/о» составило — 0,0004 мкг/см², заправщи-

ка — 0,0018 мкг/см²; имидаклоприда — 0,0006 мкг/см² и 0,0030 мкг/см² соответственно.

С учетом реального времени работы при исследовании в условиях регистрационных испытаний (40 мин) и максимальной продолжительности рабочей смены (360 мин) согласно МУ 1.2.3017–12 расчетная фактическая величина (Дф) дифлубензурана на коже оператора составила — 0,0032 мкг/см², заправщика — 0,0160 мкг/см²; имидаклоприда — 0,0058 мкг/см² и 0,0271 мкг/см² соответственно.

Используемый количественный показатель риска (коэффициент безопасности — КБ) рассчитывался на основе реальных ингаляционных и дермальных экспозиций, определяемых в натурных исследованиях в условиях сельскохозяйственной практики, в сопоставлении с нормативами пестицидов для воздуха рабочей зоны и на коже, установленными экспериментально или рассчитанными на основании полученных в эксперименте параметров. Помимо гигиенических критериев при оценке риска устанавливался допустимый суточный уровень экспозиции (ДСУЭО), исходя из величины недействующей дозы в хроническом эксперименте с учетом коэффициента запаса в зависимости от наличия специфических и/или отдаленных эффектов, аналогично практике установления ДСД для человека.

Суммарная поглощенная доза рассчитывалась с учетом средней величины легочной вентиляции при работе средней тяжести, максимального времени работы, коэффициента кожной абсорбции, средней площади кожной поверхности взрослого человека.

Коэффициент безопасности при ингаляционном воздействии (КБинг) дифлубензурана для оператора и заправщика — 0,001, имидаклоприда — 0,006.

Риск по экспозиции (КБА) при поступлении дифлубензурана через кожу оператора составил — 0,007, заправщика — 0,037; имидаклоприда — 0,027 (оператор), — 0,125 (заправщик).

Коэффициенты безопасности по экспозиции КБсумм дифлубензурана составили — 0,008 (оператор) и 0,038 (заправщик), имидаклоприда, соответственно 0,033 и 0,131, при допустимом ≤ 1 .

Риск по поглощенной дозе (КБп): дифлубензурана — 0,007 (оператор), 0,017 (заправщик), имидаклоприда — 0,003 и 0,009 соответственно, при допустимом ≤ 1 .

Полученные результаты свидетельствуют о допустимом риске по экспозиции: КБсумм — 0,008–0,131 и поглощенной дозе КБп — 0,003–0,017.

В пробах атмосферного воздуха (18 проб) и седиментационных пробах (20 проб), отобранных в течение проводимого исследования, дифлубензурон и имидаклоприд не обнаружены при нижнем аналитическом пределе — менее 0,0042 мг/м³ при отборе 48 дм³ воздуха, что свидетельствует о минимальном риске неблагоприятного воздействия данного пестицида на население.

Выводы:

1. Исследования по гигиенической оценке условий применения смесового препарата на основе дифлубензурана и имидаклоприда (против саранчовых), способом аэрозольного ультрамалообъемного опрыскивания, с использованием генератора ГАРД на этапе регистрационных испытаний показали, что риск здоровью работающих (по экспозиционному уровню и поглощенной дозе) при соблюдении регламентов применения, ветрового режима и требований безопасности, согласно СанПиН 1.2.2884–10, является допустимым.

2. По сравнению с традиционными технологиями применение аэрозольных генераторов ГАРД позволяет при охвате большой площади обработки снизить удельный расход препарата и, как следствие, пестицидную нагрузку на окружающую среду. Благодаря оптимальному размеру капель, аэрозоль оседает на растении или других целевых объектах (например, саранче), а не капليруется в почву.

3. Гигиеническая безопасность аэрозольного применения пестицидов при оптимальных режимах обработки практически обеспечивается в пределах обрабатываемых полей шириной 1–2 км. Генератор ГАРД может эффективно использоваться при борьбе с вредителями, сорняками и болезнями растений, для дезинфекции и дезинсекции животноводческих и складских помещений, обработки лесных массивов против вредителей, пастбищных угодий, против паразитирующих и кровососущих насекомых.

4. При регистрационных испытаниях новых препаративных форм пестицидов различного целевого назначения (гербициды, инсектициды и др.) необходимо более широко применять генератор аэрозольной регулируемой дисперсности, разработанный и усовершенствованный специалистами «Гард Сервис», для накопления науч-

ных материалов по поведению монодисперсных аэрозолей в воздухе.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веретенников Ю.М., Долженко В.И., Горбачев И.В., Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Овсянкина А.В. Инновационные технологии внесения пестицидов и агрохимикатов в монодисперсном состоянии. *Агрохимия*. 2013; 6: 32–9.

2. Гарипова Г.Н., Шириев В.М. Эффективность использования аэрозольного генератора ГАРД в сельском хозяйстве Республики Башкортостан. М-алы Международной конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов. «Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений». М.О. Большие Вяземы. 2015: 417–20.

3. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности: Санитарные правила и нормативы (СанПиН 1.2.2584–10). М.; 2010.

4. Методические указания «Гигиенический и аналитический контроль за загрязнениями кожных покровов лиц, работающих с пестицидами» МУК 4.1.3220–14. М.; 2014.

5. Методические указания по измерению концентраций дифлубензурана в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.1859–04.

6. Методические указания по измерению концентраций имидаклоприда в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.1860–04.

7. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Методические указания (МУ 1.2.3017–12). М.; 2012.

8. Соколов М.С. Монодисперсное микрообъемное опрыскивание — перспективный инновационный прием в защите растений. *Агро XXI*. 2014; 4–6: 21–4.

9. Соколов М.С. Монодисперсные техногенные аэрозоли — актуальнейшее инновационное направление в защите растений. М-алы Международной конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов. «Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений». М.О. Большие Вяземы; 2015: 285–92.

REFERENCES

1. Veretennikov Yu.M., Dolzhenko V.I., Gorbachev I.V., Sokolov M.S., Spiridonov Yu.Ya., Ovsyankina A.V. Innovative technologies for the introduction of pesticides and agrochemicals in a monodisperse state. *Agrochimij*. 2013; 6: 32–9 (in Russian).

2. Garipova GN, Shiriyev VM Efficiency of using the GARD aerosol generator in agriculture of the Republic of Bashkortostan. Proceedings of the International Conference with the elements of school for young scientists and students. Phytosanitary expertise and plant protection management: modern systems and methods: Bolshie Vyazemy, Moscow region; 2015: 417–20 (in Russian).

3. Hygienic classification of pesticides by hazard. Sanitary Norms and Rules (СанПин 1.2.2584–10). — Moscow; 2010: 53–61 (in Russian).

4. Hygienic and analytical control over dermal pollution in individuals working with pesticides: Methodic recommendations. МУ 4.1.3220–14. Moscow; 2014 (in Russian).

5. Methodical instructions for measuring the concentrations of diflubenzuron in the air of the working zone and atmospheric air in populated areas by the method of high-performance liquid chromatography of МУК 4.1.1859–04 (in Russian).

6. Methodical instructions for measuring the concentrations of imidacloprid in the air of the working area and atmospheric air in populated areas by the method of high-performance liquid chromatography of МУК 4.1.1860–04 (in Russian).

7. Evaluation of the risk connected with exposure to pesticides workers: Guidelines (МУ 1.2.3017–12). — Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2012: 15 (in Russian).

8. Sokolov M.S. Monodisperse micro-spraying is a promising innovative method for plant protection. *Agro XXI*. 2014; 4–6: 21–4 (in Russian).

9. Sokolov M.S. Monodisperse technogenic aerosols: a relevant innovative trend in plant protection. Proceedings of the International Conference with the elements of school for young scientists and students. Phytosanitary expertise and plant protection management: modern systems and methods: Bolshie Vyazemy, Moscow region. 2015: 285–92 (in Russian).

Поступила 20.06.2018

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ильницкая Александра Васильевна (Ilitskaya A.V.),
проф. ота. гиг. труда ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

<https://orcid.org/0000-0002-1540-9189>.

Антипова Валентина Ивановна (Antipova V.I.),
мл. науч. сотр. ота. гиг. труда ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

<https://orcid.org/0000-0002-9908-6590>.

УДК 613.6:616.89:335.58

Жовнерчук Е.В.^{1,2}, Абриталин Е.Ю.³, Жовнерчук И.Ю.⁴

ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НЕБЛАГОПРИЯТНО ВЛИЯЮЩИЕ НА ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, пр-т Буденного, 31, Москва, РФ, 105275;

²ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА России», Волоколамское шоссе, 91, Москва, РФ, 125371;

³ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Кирочная, 41, Санкт-Петербург, РФ, 191015;

⁴Филиал №1 ФГБУ «3 Центральный Военный Клинический Госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России, Светлая ул., 11, Красногорск, РФ, 143421

Представлен анализ особенностей психического состояния военнослужащих спецсооружений противовоздушной обороны и факторов, негативно влияющих на психическое здоровье данного контингента военнослужащих.

Ключевые слова: военнослужащие; спецсооружения противовоздушной обороны; психопрофилактика.

Для цитирования: Жовнерчук Е.В., Абриталин Е.Ю., Жовнерчук И.Ю. Факторы профессиональной деятельности, неблагоприятно влияющие на психическое здоровье военнослужащих противовоздушной обороны. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 9:62–65. DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-9-62-65>

Zhovnerchuk E.V.^{1,2}, Abritalin E.Y.³, Zhovnerchuk I.Y.⁴

OCCUPATIONAL ACTIVITY FACTORS WITH NEGATIVE INFLUENCE ON MENTAL HEALTH OF AIR DEFENCE MILITARY SERVICE PERSONNEL.

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budenogo Ave., Moscow, Russian Federation, 105275

²Institute of professional development of FMBA of Russia, 91, Volokolamskoe highway, Moscow, Russian Federation, 125371;

³North-western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Kirochnaya street, 41, Saint-Petersburg, Russian Federation, 191015