

© Тарасова Л.С., Артемова О.В., 2018  
УДК 613.632:614.71

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ АВИАМЕТОДОМ

Л.С. Тарасова, О.В. Артемова

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

*Проанализированы результаты гигиенических исследований при применении авиаметодом 30 препаратов с разными действующими веществами, нормами расхода и составом препаративных форм. Установлено, что в пробах атмосферного воздуха на расстоянии 2 000 м от границ обрабатываемого участка, концентрации пестицидов не превышали предела количественного определения, так же, как в седиментационных пробах (сносах за пределы обрабатываемого участка), на границе санитарного разрыва, регламентированного СанПиН 1.2.2584–10.*

*Отсутствие действующих веществ или незначительное их количество в атмосферном воздухе на границе санитарного разрыва (2 км) и сносах (1 и 2 км) при применении пестицидов авиаметодом подтверждает их безопасность для населения и окружающей среды при соблюдении технологических и гигиенических регламентов.*

**Ключевые слова:** пестициды, авиаметод, атмосферный воздух, седиментационные пробы, безопасность для населения.

L.S. Tarasova, O.V. Artemova □ **HYGIENIC ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN THE APPLICATION OF PESTICIDES BY THE AVIATION METHOD** □ Erisman Federal Scientific Center of Hygiene of Rospotrebnadzor, 2, str. Semashko, Mytishchi, Moskovskaia oblast, 141014, Russia.

*We analyzed the results of hygienic researches in the application of 30 preparations with different active substances, consumption rates and composition of preparative forms by the air method. We found that in samples of atmospheric air at a distance of 2000 m from the boundaries of the cultivated area, the concentration of pesticides did not exceed the limit of quantitative determination, as well as in sedimentation samples (demolitions outside the cultivated area), at the border of the sanitary gap regulated by SanPiN 1.2.2584–10.*

*Absence of active substances or a small amount of them in the air at the border of the sanitary gap (2 km) and demolitions (1 km and 2 km) with the use of pesticides by the aviation method confirms their safety for the population and the environment while observing technological and hygienic regulations.*

**Key words:** pesticides, aviation method, atmospheric air, sedimentation tests, safety for the population.

Увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции невозможно без применения средств защиты растений – пестицидов [14]. Для предупреждения и снижения риска неблагоприятного воздействия пестицидов на население в рамках регистрационных испытаний новых препаратов проводятся гигиенические исследования по оценке условий их применения при различных технологиях. Специфические особенности авиационной технологии применения пестицидов в сельском и лесном хозяйствах требуют дифференцированного подхода к организации санитарного надзора с учетом классов опасности препаратов и возможного риска не только для летно-технического персонала, но и населения. При авиационном методе применения пестицидов повышается риск неблагоприятного воздействия для населения и объектов среды обитания за счет возможных сносов активных веществ за пределы обрабатываемой территории, поскольку обработка сельскохозяйственных культур осуществляется на высоте 2–5 м над землей, а лесов – 10 м и более. При этом санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, минимизация риска воздействия комплексной химической нагрузки на здоровье населения относится к числу приоритетных задач гигиены [10].

В мире пестициды являются наиболее изученной в токсикологическом плане группой химических соединений, так как, будучи биологически активными соединениями, они преднамеренно вносятся в окружающую среду, могут загрязнять растения, воздух, воду, почву, то есть циркулировать в среде обитания человека [12, 13].

Для предупреждения и снижения риска неблагоприятного воздействия пестицидов на население в соответствии с Федеральным законом «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» ФЗ № 109 [14] ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» в рамках регистрационных испытаний новых препаратов проводит гигиенические исследования по оценке условий их применения при различных технологиях. По результатам испытаний принимается решение о возможности государственной регистрации пестицидных препаратов на территории России, устанавливаются оптимальные регламенты применения, техника и технологии.

Безопасное для населения применение пестицидов обеспечивается минимизацией возможности их распространения за пределы обрабатываемых участков путем соблюдения требований, предъявляемых к оборудованию, метеоусловиям во время обработки, размеров санитарного разрыва между обрабатываемым участком и населенными пунктами, дорогами и т. д. [5].

Использование авиационной техники позволяет обрабатывать большие площади в течение короткого времени, что существенно повышает эффективность применяемых препаратов. Поэтому сфера применения пестицидов авиационным способом достаточно широка: сельскохозяйственное производство, борьба с нежелательной растительностью на землях несельскохозяйственного назначения и технических коммуникаций и др. Использование пестицидов нового поколения, современных технологий, техники не может полностью исключить неблагоприятное воздействие пестицидов на население в целом.

Для контроля содержания пестицидов в атмосферном воздухе за последние годы обосновано более 50 ПДК и около 100 ОБУВ, которые обеспечены современными, специально разработанными методами аналитического контроля.

Авиационные технологии применения пестицидов имеют ряд особенностей: наряду с безусловными преимуществами, с точки зрения доступности и возможности быстрой обработки больших территорий независимо от рельефа местности, при авиационном методе применения пестицидов повышается риск неблагоприятного воздействия для населения и объектов среды обитания за счет возможных сносов действующих веществ за пределы обрабатываемой территории, поскольку обработки сельскохозяйственных культур осуществляются на высоте 2–5 м над землей, а лесов – 10 м и более. Поэтому применение в сельском и лесном хозяйствах авиационной технологии для обработки растений пестицидами требует дифференцированного подхода к организации санитарного надзора с учетом классов опасности препаратов и возможного риска не только для летно-технического персонала, но и населения.

**Цель исследования** – подтвердить соответствие экспозиций пестицидов в атмосферном воздухе требованиям, предусмотренным СанПиН 1.2.2584–10 [7], при разных условиях их применения авиационным способом во время проведения регистрационных испытаний.

**Материалы и методы.** Гигиенические исследования по оценке применения пестицидов авиационным способом в период регистрационных испытаний были осуществлены с использованием типовой техники: самолеты Ан-2 или вертолеты Ми-2, оснащенные типовыми опрыскивателями.

Авиаобработки, как правило, проводятся самолетом Ан-2, оснащенным опрыскивателем ОС-1М с распылителями РЩ-110-1.6, на высоте 2–3 м со скоростью полета 150 км/ч с отклоненными закрылками на 5° при ширине рабочего захвата для обработки гербицидами и регу-

ляторами роста, составляющей 30 м, для обработки инсектицидами – 40 м [9].

При применении пестицидов авиационным способом в период регистрационных испытаний осуществляется контроль их содержания в атмосферном воздухе и сносах на почву (седиментационные пробы) на границе зоны санитарного разрыва между обрабатываемым участком и населенным пунктом, дорогой и т. д. [2].

Определение пестицидов в атмосферном воздухе и седиментационных пробах является обязательным этапом исследования при изучении условий применения пестицидов во время регистрационных испытаний новых препаративных форм в реальных условиях сельскохозяйственного производства [4].

Натурные исследования показали, что при авиационном применении пестицидов механизм формирования экспозиционных уровней в атмосферном воздухе имеет хаотичный характер и зависит от множества факторов: направления и скорости ветра, температурно-влажностного режима, способствующего испарению веществ с поверхности почвы и растений, технических особенностей опрыскивающей системы [3].

Работу проводили при температуре воздуха не выше 30 °С, скорости ветра не более 4 м/с и относительной влажности не более 80 %.

Работа при температурах выше допустимых по технологии применения приводит к увеличению испаряемости вносимых веществ, уменьшению количества их попадания на обрабатываемый участок, увеличению сносов (потерь) химиката на большие (до 2–3 км и более) расстояния. Работа при скорости ветра более 4 м/с, также приводит к увеличению сноса пестицида за пределы обрабатываемого участка, влияет на скорость полета воздушного судна, которая в свою очередь вызывает изменение нормы расхода препарата [1].

Отбор проб атмосферного воздуха проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.4.02–81 [11], идентификацию веществ – в соответствии с методическими указаниями по определению конкретного вредного вещества в воздухе, утвержденными в установленном порядке. Минимальное количество воздуха, необходимое для отбора, должно обеспечивать измерение концентрации вещества на уровне  $\leq 0,8$  ПДК или ОБУВ.

**Результаты исследования.** ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана в рамках регистрационных испытаний были проведены исследования по гигиенической оценке условий применения авиационным способом пестицидов (30 препаратов на основе 25 действующих веществ).

Полученные результаты представлены в табл. 1.

**Таблица 1. Содержание действующих веществ в атмосферном воздухе на расстоянии 2 000 м от границ обрабатываемых участков при применении пестицидов авиаметодом**

**Table 1. The content of active substances in the air at a distance of 2 000 m from the boundaries of the cultivated areas when using pesticides by aviation method**

Название действующего вещества (количество препаратов на основе данного д.в.)	Атмосферный воздух, мг/м <sup>3</sup> (n = 6)	Пределы обнаружения, мг/м <sup>3</sup>	Гигиенические нормативы, мг/м <sup>3</sup> , ПДКатм/ОБУВатм
Азимсульфурон	н/о	0,00126	/0,02
Азоксистробин препарат № 1	н/о	0,0067	0,02 (м.р.), 0,002 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Дикамба	0,0008; 0,0014*	0,0006	0,01/
Дикват препарат № 1	н/о		
препарат № 2	н/о	0,0075	0,01 (м.р.), 0,004 (с.-с.) /
препарат № 3	н/о		
препарат № 4	н/о		
Дифеноконазол препарат № 1	н/о	0,008	0,01/
препарат № 2	н/о		
Дифлубензурон препарат № 1	н/о		
препарат № 2	н/о	0,004	/0,006
препарат № 3	н/о		
препарат № 4	н/о		
препарат № 5	н/о		
Имазамокс	н/о	0,01	0,05 (м.р.), 0,02 (с.-с.)/
Имидаклоприд препарат № 1	н/о	0,005–0,008	0,03 (м.р.), 0,01 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Клоквинтосет-мексил	н/о	0,0063	/0,01
Клотианидин препарат № 1	н/о	0,0016–0,0083	/0,02
препарат № 2	н/о		
препарат № 3	0,016		
Лямбда-цигалотрин	н/о	0,0005	/0,001
Пиноксаден	н/о	0,0125	/0,02
Пиракlostробин препарат № 1	н/о	0,002–0,004	/0,004
препарат № 2	н/о		
Пропиконазол препарат № 1	н/о	0,001	0,03 (м.р.), 0,01 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Протиконазол	н/о	0,0125	/0,02
Тиаметоксам	н/о	0,009	0,01 (м.р.), 0,02 (с.-с.)/
Тифенсульфурон-метил препарат № 1	н/о	0,00125	0,05 (м.р.), 0,002 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Трибенурон-метил препарат № 1	н/о	0,00125–0,0024	0,05 (м.р.), 0,003 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
препарат № 3	н/о		
Флуопирам	н/о	0,00008	/0,0001
Хизалофоп-П-этил препарат № 1	н/о	0,005	0,01 (м.р.), 0,004 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Хлорантранилипрол	н/о	0,005	/0,007
Хлорфлуазурон	0,0008	0,0008	/0,001
Циперметрины препарат № 1	н/о	0,0011–0,003	0,04 (м.р.), 0,01 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
препарат № 3	н/о		
Ципроконазол препарат № 1	н/о	0,0067	0,01 (м.р.), 0,003 (с.-с.)/
препарат № 2	н/о		
Эпоксиконазол	н/о	0,0008	0,005 (м.р.), 0,002 (с.-с.)/

\* Представлены значимые величины, в остальных пробах вещества не обнаружены, то есть были ниже предела количественного определения.

\* Significant values are presented, no substance was detected in the remaining samples, that is, they were below the limit of quantification

Проанализировано более 30 препаратов с разными нормами расхода и составом на основе 25 действующих веществ, рекомендуемых к применению в авиации. Все препараты относились к 3-му классу опасности в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности [6].

На основании анализа данных, полученных в натуральных условиях, установлено, что в пробах атмосферного воздуха на расстоянии 2 000 м от границ обрабатываемого участка, как правило, действующие вещества препаратов не обнаружены или идентифицированы в 1–2 пробах. Например, при применении препарата, содержащего дикамбу, действующее вещество обнаружено в двух пробах из 6 в количестве 0,0008 и 0,0014 мг/м<sup>3</sup>, практически на уровне предела обнаружения (0,0006 мг/м<sup>3</sup>) и ниже ПДК (0,01 мг/м<sup>3</sup>); при применении 3 препаратов на основе клотианидина действующее вещество одного препарата обнаружено только в одной из 6 проб в количестве 0,016 мг/м<sup>3</sup>, что также ниже ОБУВ (0,02 мг/м<sup>3</sup>); хлорфлуазурон обнаружен также в одной пробе на уровне предела обнаружения (0,0008 мг/м<sup>3</sup>), ОБУВ = 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

Помимо атмосферного воздуха пестициды определяли в седиментационных пробах путем измерения концентрации действующих веществ, осевших на бумажные фильтры высокой плотности или аэрозольные фильтры (АФА-ВП/АХА-ХА) площадью около 20 см<sup>2</sup>, помещенные в чашки Петри (седиментационные пробы). Седиментационные пробы – накопительные, чашки выставляются на весь период испытаний конкретного препарата. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Из таблицы следует, что в седиментационных пробах на расстоянии 1 000 и 2 000 м от границ обрабатываемого участка, как правило, пестициды не обнаружены (менее предела количественного определения). Однако использование пестицидов нового поколения, современных технологий, техники не может полностью исключить неблагоприятное воздействие пестицидов на население в целом. Например, при применении авиаметодом препарата, содержащего дикамбу, действующее вещество обнаружено на расстоянии 1 000 м от участка обработки во всех 5 пробах в среднем в количестве 0,032 мг/м<sup>2</sup>, на расстоянии 2 000 м от участка обработки обнаружено в 3 пробах в среднем в количестве 0,02 мг/м<sup>2</sup>, что составляет 0,0018 и 0,0014 % соответственно от количества препарата, попавшего на землю участка обработки, предел обнаружения – 0,005 мг/м<sup>2</sup>; при применении 5 препаратов на основе дифлубензурана действующее вещество одного препарата на расстоянии 1 000 м от участка обработки обнаружено в 3 пробах в среднем в количестве 0,052 мг/м<sup>2</sup>, практически на уровне предела обнаружения (0,051 мг/м<sup>2</sup>); при при-

менении 2 препаратов на основе пираклостробина действующее вещество одного препарата на расстоянии 1 000 м от участка обработки обнаружено в одной пробе на уровне 0,025 мг/м<sup>2</sup>, т. е. на уровне предела обнаружения (0,025 мг/м<sup>2</sup>); при применении препарата на основе протиоконазола, действующее вещество на расстоянии 1 000 м от участка обработки обнаружено в одной пробе на уровне 0,66 мг/м<sup>2</sup>, т. е. выше уровня предела обнаружения (0,625 мг/м<sup>2</sup>); при применении препарата на основе флуопирама, действующее вещество на расстоянии 1 000 м от участка обработки обнаружено во всех 5 пробах от 0,06 до 0,21 мг/м<sup>2</sup>, что составляет 0,48–1,68 % от количества препарата, попавшего на землю при опрыскивании; при применении 3 препаратов на основе циперметрина действующее вещество одного препарата на расстоянии 2 000 м от участка обработки обнаружено в 4 пробах в среднем в количестве 0,03 мг/м<sup>2</sup>, практически на уровне предела обнаружения (0,025 мг/м<sup>2</sup>); при применении одного препарата на основе хлорфлуазурана, действующее вещество на расстоянии 2 000 м от участка обработки обнаружено в одной пробе в количестве 0,035 мг/м<sup>2</sup>, практически на уровне предела обнаружения – 0,026 мг/м<sup>2</sup>. Допустимым считается снос пестицида за пределы обрабатываемого участка – не более 1 % от количества действующего вещества, попавшего на почву в зоне обработки.

**Заключение.** В период регистрационных испытаний по результатам проведенных исследований, в том числе по оценке возможного распространения пестицидов за пределы обрабатываемого участка, принимается решение о возможности применения пестицидов авиаметодом.

Результаты динамического контроля содержания действующих веществ в атмосферном воздухе на расстоянии 2 000 м и сносах на расстоянии 1 000 и 2 000 м от участка обработки при применении пестицидов авиаметодом подтвердили обоснованность размера зоны санитарного разрыва, регламентируемого СанПиН 1.2.2584–10 [7] – 2 000 м, поскольку на границе 1 000 м от участка обработки ряд веществ обнаружен в значимых количествах (флуопирам, дикамба).

Наличие действующих веществ пестицидов в пробах атмосферного воздуха и в седиментационных пробах, хотя и в небольших количествах, подтверждает существующую потенциальную опасность попадания пестицидов за пределы участка обработки – зоны санитарного разрыва. Это свидетельствует о необходимости строгого соблюдения, наряду с другими технологическими требованиями, размеров зоны разрыва как гарантии безопасного применения пестицидов авиаметодом для населения и окружающей среды.

**Таблица 2. Содержание действующих веществ в седиментационных пробах при применении пестицидов авиаметодом**  
**Table 2. The content of active substances in sedimentation samples when using pesticides by aviation method**

Название действующего вещества (количество препаратов на основе данного д. в.)	Содержание действующих веществ в седиментационных пробах, мг/м <sup>2</sup> , на расстоянии от границ обрабатываемого участка, м (n = 5)		Пределы обнаружения, мг/м <sup>2</sup>
	1 000	2 000	
Азимсульфурон	н/о	н/о	0,0126
Азоксистробин препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,052
Дикамба	0,02; 0,02; 0,045; 0,025; 0,05*	0,02; 0,02; 0,01	0,005
Дикват препарат № 1 препарат № 2 препарат № 3 препарат № 4	н/о н/о н/о н/о	н/о н/о н/о н/о	0,075
Дифеноконазол препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,132
Дифлубензурон препарат № 1 препарат № 2 препарат № 3 препарат № 4 препарат № 5	н/о н/о н/о н/о 0,057; 0,063; 0,038	н/о н/о н/о н/о н/о	0,051
Имазамокс	н/о	н/о	0,052
Имидаклоприд препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,025
Клоквинтосет-мексил	н/о	н/о	0,03
Клотианидин препарат № 1 препарат № 2 препарат № 3	н/о н/о н/о	н/о н/о н/о	0,026
Лямбда-цигалотрин	н/о	н/о	0,0125
Пиноксаден	н/о	н/о	0,05
Пиракlostробин препарат № 1 препарат № 2	н/о 0,025	н/о н/о	0,025 0,025
Пропиконазол препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,013 0,0125
Протиоконазол	0,66	н/о	0,625
Тиаметоксам	н/о	н/о	0,03
Тифенсульфурон-метил препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,025 0,0125
Трибенурон-метил препарат № 1 препарат № 2 препарат № 3	н/о н/о н/о	н/о н/о н/о	0,0125
Флуопирам	0,21; 0,06; 0,12; 0,11; 0,09	н/о	0,05
Хизалофоп-П-этил препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,025
Хлорантранилипрол	н/о	н/о	0,0125
хлорфлуазурон	н/о	0,035	0,026
Циперметрины препарат № 1 препарат № 2 препарат № 3	н/о н/о н/о	н/о 0,025; 0,032; 0,03; 0,035 н/о	0,013 0,025 0,025
Ципроконазол препарат № 1 препарат № 2	н/о н/о	н/о н/о	0,125 0,0625
Эпоксиконазол	н/о	н/о	0,025

\* Представлены значимые количества, в остальных пробах вещества не обнаружены, то есть ниже предела количественного определения

\* Significant quantities are presented, no substances were detected in the remaining samples, that is, below the limit of quantification

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Артемова О.В.** Безопасное применение гербицидов на основе трибенурон-метила авиационным методом в сельском хозяйстве. В сборнике: *Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора*, 16–18 мая 2012 г. Пермь, 2012. Т. 1. С. 31–34.
2. **Артемова О.В.** Риск воздействия пестицидов на работающих при авиаобработках // *Гигиена и санитария*. 2016. № 95 (4). С. 375–380.
3. **Артемова О.В., Заволокина Н.Г., Михеева Е.Н., Тарасова Л.С.** Особенности гигиенических исследований при оценке условий применения пестицидов в период проведения регистрационных испытаний. В сборнике: *Современные подходы к обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения России. Материалы научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 80-летию со дня рождения академика РАМН, заслуженного деятеля науки РФ А.И. Потапова А.И.* Под редакцией академика РАН, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Ракитского В.Н. 2015. С. 22–26.
4. **Березняк И.В., Ильницкая А.В., Липкина Л.И., Заволокина Н.Г., Михеева Е.Н., Тарасова Л.С.** Закономерности формирования экспозиционных уровней пестицидов при различных технологиях применения. В сборнике: *Гигиена, токсикология, профпатология: Традиции и современность. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией доктора медицинских наук, профессора Поповой А.Ю., академика РАН, профессора Ракитского В.Н.* 2016. С. 269–273.
5. **Березняк И.В., Липкина Л.И.** Минимизация риска при применении пестицидов // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2011. № (4). 49 с.
6. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (Перечень): ГН 1.2.3539–18. 134 с.
7. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы (СанПиН 1.2.2584–10). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. 71 с.
8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2017 год. 2017 г. 938 с.
9. **Деревянко В.С.** Применение авиации в отраслях экономики. Краснодар: «Современная Кубань», 2002. 488 с.
10. **Онищенко Г.Г.** Актуальные задачи гигиенической науки и практики в сохранении здоровья населения // *Гигиена и санитария*. 2015. № 94 (3). С. 5–9.
11. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ: ГОСТ 17.2.4.02–81. Сборник ГОСТов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. С. 172–173.
12. **Ракитский В.Н.** Гигиенические принципы и критерии оценки опасности (риска) пестицидов // *Сборник научных трудов: Гигиенические аспекты охраны окружающей среды и здоровья населения*. М., 1999. С. 169–173.
13. **Ракитский В.Н.** Научные достижения отечественной гигиены и токсикологии пестицидов // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2008. № (1). С. 14–15
14. Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19 июля 1997 года № 109 ФЗ.

## REFERENCES

1. Artemova O.V. Bezopasnoe primenenie gerbitsidov na osnove tribenuron-metila aviatsionnym metodom v sel'skom khozyaistve. V sbornike: *Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'yu naseleniya* [Safe use of tribenuron-methyl herbicides aviation method in agriculture. In the collection: Fundamental and applied aspects of public health risk analysis]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov Rospotrebнадзора*, 16–18 maya 2012, Perm, 2012, vol 1. pp. 31–34. (In Russ.)
2. Artemova O.V. Risk vozdeistviya pestitsidov na rabotayushchikh pri aviaobrabotkakh [The risk of exposure to pesticides on workers during air processing]. *Gigiena i sanitariya*, 2016, no. 95 (4), pp. 375–380. (In Russ.)
3. Artemova O.V., Zavolokina N.G., Mikheeva E.N., Tarasova L.S. Osobennosti gigienicheskikh issledovaniy pri otsenke uslovii primeneniya pestitsidov v period provedeniya registratsionnykh ispytaniy. V sbornike: *Sovremennye podkhody k obespecheniyu sanitarno-epidemiologicheskogo blagopolu-*

chiya naseleniya Rossii [Features of hygienic studies in assessing the conditions of pesticides use in the period of the registration tests. In the collection: *Modern approaches to ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population of Russia*]. *Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoi 80- letiyu so dnya rozhdeniya akademika RAMN, zaslužennogo deyatela nauki RF Potapova A.I.* Pod redaktsiei akademika RAN, professora, zaslužennogo deyatela nauki RF Rakitskogo V.N. 2015. pp. 22–26. (In Russ.)

4. Bereznyak I.V., Il'nitskaya A.V., Lipkina L.I., Zavolokina N.G., Mikheeva E.N., Tarasova L.S. Zakonomernosti formirovaniya ekspozitsionnykh urovnei pestitsidov pri razlichnykh tekhnologiyakh primeneniya. V sbornike: *Gigiena, toksikologiya, profpatologiya: Traditsii i sovremennost'* [Formation patterns of pesticides exposure levels in various technologies of application. In the collection: *Hygiene, Toxicology, Professional Pathology: Traditions and Modernity*]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Pod redaktsiei doktora meditsinskikh nauk, professora Popovoi A.Yu., akademika RAN, professora Rakitskogo V.N.*, 2016, pp. 269–273. (In Russ.)
5. Bereznyak I.V., Lipkina L.I. Minimizatsiya riska pri primeneniі pestitsidov [Risk Minimizing of pesticide use]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2011, no. (4), 49 p. (In Russ.)
6. *Gigienicheskie normativy soderzhaniya pestitsidov v ob'ektakh okruzhayushchei sredy (Perечень): GN 1.2.3539–18* [Hygienic standards for the pesticides content in objects environment (List): Hygienic standards 1.2.3539–18]. 134 p. (In Russ.)
7. *Gigienicheskie trebovaniya k bezopasnosti protsessov ispytaniy, khraneniya, perevozki, realizatsii, primeneniya, obezvrezhivaniya i utilizatsii pestitsidov i agrokhimikatov: Sanitarnye pravila i normativy: SanPiN 1.2.2584–10* [Hygienic requirements for the safety of the processes of testing, storage, transportation, sale, use, disposal and disposal of pesticides and agrochemicals: SanPiN 1.2.2584–10]. Moscow, Federal'nyi tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebнадзора Publ., 2010, 71 p. (In Russ.)
8. Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiiskoi Federatsii, 2017 goda [State catalog of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation, 2017]. 2017. 938 p. (In Russ.)
9. Derevyanko V.S. *Primenenie aviatsii v otraslyakh ekonomiki* [Use of aviation in industries]. Krasnodar: *Sovremennaya Kuban Publ.*, 2002, 488 p. (In Russ.)
10. Onishchenko G.G. Aktual'nye zadachi gigienicheskoi nauki i praktiki v sokhraneniі zdorov'ya naseleniya [Actual tasks of hygienic science and practice in maintaining the health of the population]. *Gigiena i sanitariya*, 2015, no. 94 (3), pp. 5–9. (In Russ.)
11. Okhrana prirody. Atmosfera. Obshchie trebovaniya k metodam opredeleniya zagryaznyayushchikh veshchestv: GOST 17.2.4.02–81 [Protection of Nature. Atmosphere. General requirements for methods for the determination of pollutants: State Standart 17.2.4.02–81]. *Sbornik GOSTov. M.: IPK Izdatelstvo standartov Publ.*, pp. 172–173. (In Russ.)
12. Rakitskii V.N. *Gigienicheskie printsipy i kriterii otsenki opasnosti (riska) pestitsidov* [Hygienic principles and hazard assessment criteria (risk) of pesticides]. *Sbornik nauchnykh trudov: Gigienicheskie aspekty okhrany okruzhayushchei sredy i zdorov'ya naseleniya*. Moscow, 1999, pp. 169–173. (In Russ.)
13. Rakitskii V.N. *Nauchnye dostizheniya otechestvennoi gigieny i toksikologii Pestitsidov* [Scientific achievements of domestic hygiene and toxicology of pesticides]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2008, (1), pp. 14–15. (In Russ.)
14. Federal'nyi zakon «O bezopasnom obrashchenii s pestitsidami i agrokhimikatami» ot 19 iyulya 1997 goda №109 FZ [Federal Law «On the safe handling of pesticides and agrochemicals» of July 19, 1997, no. 109 FL]. (In Russ.)

## Контактная информация:

**Тарасова** Лилия Станиславовна, Научный сотрудник отдела гигиены труда, института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности  
e-mail:1962lili@list.ru

## Contact information:

**Tarasova** Liliya, Researcher of Occupational Health Department, Institute of Hygiene, Pesticide Toxicology and Chemical Safety  
e-mail:1962lili@list.ru