

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Ракитский В.Н., Терешкова Л.П., Чхвиркия Е.Г., Епишина Т.М.

ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, г. Мытищи, Московской обл., Россия

В статье излагаются основы реализации мер по безопасному обращению пестицидов. Подчеркивается, что важнейшими из них являются дальнейшее совершенствование законодательства в данной области, технологий производства и применения пестицидов, включая разработку и внедрение современного оборудования, машин и механизмов для применения средств химизации. Следует стремиться к применению пестицидов с низкими нормами расхода и нестойких в окружающей среде, пестицидов нового поколения, имеющих широкий спектр действия и высокую избирательность. Надо наладить выпуск пестицидов в упаковке малого объема, исключающей необходимость их развешивания и перезатаривания перед использованием. Должна быть повышена эффективность государственного надзора и производственного контроля за обращением пестицидов, включая совершенствование лабораторного контроля. Больше внимание должно уделяться информированности населения об основных мерах безопасности при использовании пестицидов в условиях личных подсобных хозяйств, где производится до 60–70% овощей.

Ключевые слова: *технический продукт; пестициды; действующие вещества; здоровье населения; защита окружающей среды.*

Для цитирования: Ракитский В.Н., Терешкова Л.П., Чхвиркия Е.Г., Епишина Т.М. Основы обеспечения безопасного применения пестицидов. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2020; 64(1): 45-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2020-64-1-45-50>

Для корреспонденции: Ракитский Валерий Николаевич, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по научной работе ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, г. Мытищи, Московской обл. E-mail: pesticidi@fferisman.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.12.19

Принята в печать 30.12.19

Rakitskii V.N., Tereshkova L.P., Chkhvirkiya E.G., Epishina T.M.

FUNDAMENTALS OF ENSURING THE SAFE APPLICATION OF PESTICIDES

F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russia

The article describes the basics of implementing measures for the safe handling of pesticides. It is emphasized that the most important of them are further improvement of legislation in this area, technologies for the production and use of pesticides, including the development and introduction of modern equipment, machines and mechanisms for the use of chemicals. It is necessary to strive for the use of pesticides with low consumption rates and unstable in the environment, new weighing pesticides with a wide range of action and high selectivity. It is necessary to establish the production of pesticides in small-volume packaging, eliminating the need for hanging them and re-packaging before use. The effectiveness of state supervision and industrial control over the handling of pesticides, including improving laboratory control, should be improved. Greater attention should be paid to public awareness of basic safety measures when using pesticides in private farms where up to 60–70% of vegetables are produced.

Keywords: *technical product; pesticides; active substances; public health; environmental protection.*

For citation: Rakitskii V.N., Tereshkova L.P., Chkhvirkiya E.G., Epishina T.M. Fundamentals of ensuring the safe application of pesticides. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal).* 2020; 64(1): 45-50. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2020-64-1-45-50>

For correspondence: Valery N. Rakitskii, Doct. Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, acting director, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russia. E-mail: pesticidi@fferisman.ru

Information about the authors:

Rakitskii V.N., <http://orcid.org/0000-0002-9959-6507>

Tereshkova L.P., <https://orcid.org/0000-0001-8069-5575>
Chkhvirkiya E.G., <http://orcid.org/0000-0003-4543-7364>
Epishina T.M., <http://orcid.org/0000-0003-0331-0701>

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

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

Received 10 December 2019

Accepted 30 December 2019

Введение

Являясь биологически высокоактивными соединениями, преднамеренно вносимыми в окружающую среду и циркулирующими в ней, пестициды могут представлять реальную опасность для здоровья населения и среды его обитания. Именно поэтому во всем мире с медицинских позиций пестициды оцениваются и регламентируются наиболее строго [1–5].

Способность пестицидов к циркуляции в объектах окружающей среды (вода, почва) и их наличие в сельскохозяйственной продукции обуславливают возможность их хронического неблагоприятного воздействия на живой организм. К тому же немало действующих веществ – пестицидов, прежде всего хлорорганических соединений, а также тяжелых металлов (ртуть, свинец и др.), содержащихся в отдельных компонентах средств химизации сельского хозяйства, обладают способностью к материальной, биологической кумуляции — накоплению в биосредах человека: крови, грудном материнском молоке, волосах и т.д. [6–11].

Эпидемиологические исследования подтверждают влияние отдельных групп пестицидов на состояние заболеваемости работающих с временной утратой трудоспособности, в том числе за счет роста числа аллергических заболеваний токсического генеза, эндокринной системы и органов пищеварения. У обследованных больных и здоровых лиц, контактирующих с пестицидами, отмечены изменения клеточного и гуморального иммунитета [12–17].

На фоне ряда показателей, характеризующих здоровье нации (рождаемость, рост аллергической, инфекционной, репродуктивной, онкологической заболеваемости и др.), пестициды являются дополнительным фактором риска [18–20].

Законодательная основа обеспечения безопасного обращения с пестицидами

Правовые основы охраны здоровья населения и окружающей среды от неблагоприятного воздействия пестицидов изложены в Федеральном законе № 109-ФЗ от 19.07.1997 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами». В нем законодательно закреплены важнейшие положения: об ответственности производителей препаратов за их качество и безопасность, организацию системы производственного контроля за содержанием остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции; о неукосни-

тельном соблюдении регламентов использования пестицидов и т.д.

Оценивая значимость этой работы, Роспотребнадзором утвержден ряд нормативных документов, направленных на охрану здоровья населения и предотвращение негативного влияния пестицидов на среду обитания человека:

- Санитарные правила и нормы (СанПиН 1.2.2584-10) «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов» (в составе данных СанПиН изложена гигиеническая классификация препаратов по степени опасности); с учетом современных требований и внедрения новых технологий утверждены 3 дополнения к данным СанПиН, включая совершенную технологию обработки и утилизации использованной оборотной тары из-под пестицидов;
- СанПиН 1.2.1330-03 «Гигиенические требования к производству пестицидов и агрохимикатов»;
- ГН 1.2.3539-18 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)».

Положения действующих санитарных правил Российской Федерации легли в основу раздела 15 «Требования к пестицидам и агрохимикатам», утвержденных Евразийским экономическим союзом в 2010 г. «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)». С учетом предложений гигиенистов разработаны утвержденные в 2016–2017 гг. Советом Евразийского экономического союза Технические регламенты^{1,2}.

Токсиколого-гигиеническая оценка

Первоочередное внимание уделяется качеству пестицидов и обеспечению мер безопасного обращения с ними. С этой целью проводятся двухгодичные регистрационные испытания каждого из заявленных препаратов, их тщательная токсиколого-гигиеническая оценка, включая подтверждение наличия соответствующих условий

¹ Технический регламент № 150 «О требованиях к минеральным удобрениям». М.; 2016.

² Технический регламент «О безопасности химической продукции» № 19. М.; 2017.

для их производства и четкую гигиеническую регламентацию сферы и регламентов применения препаратов.

При токсиколого-гигиенической оценке действующих веществ пестицидов в обязательном порядке оценивается их количественное содержание в техническом продукте и наличие релевантных (токсикологически значимых, опасных) примесей. Эта работа является основой оценки эквивалентности импортируемых действующих веществ техническим продуктам фирм-оригинаторов данных действующих веществ. В случаях заявленных неэквивалентных действующих веществ предъявляются требования к их полной токсикологической оценке, включая изучение возможных отдаленных последствий для здоровья людей.

Не допускается государственная регистрация пестицидов, для которых в Российской Федерации не утверждены необходимые гигиенические нормативы и методы их аналитического контроля в сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды. И таких методов контроля (практически для каждого действующего вещества и соответствующих объектов) несколько, с учетом разной технической оснащенности аналитических лабораторий.

Классификация по степени опасности для людей и среды обитания

Обязательным условием допуска препаратов на потребительский рынок также является их предварительная классификация по степени опасности для людей и среды обитания. Эта классификация основывается на комплексной токсиколого-гигиенической оценке не только активных действующих веществ препаратов, но и препаративных форм в целом, включая токсиколого-гигиеническую оценку возможных опасных компонентов.

Основываясь на этих положениях, принимаются решения о возможности государственной регистрации препаратов, сфере и регламентах их применения. Пестициды 2-го класса опасности (высокоопасные) не допускаются к использованию в условиях личных подсобных хозяйств, для авиационных обработок, применения в защищенном грунте и др. Чрезвычайно опасные вещества (1-го класса) практически не применяются. При их использовании в исключительных случаях (для карантинных целей) работы проводятся только силами специальных бригад, должным образом экипированных, обученных мерам безопасности и под контролем руководителей работ.

Информация для пользователей (как коллективных и фермерских хозяйств, так и для отдельных граждан, использующих препараты в условиях личных подсобных хозяйств) в обязательном порядке включает указание класса их опасности и детальное изложение сферы, регламентов применения и мер безопасного обращения с ними.

Ограничение применения высокоопасных пестицидов и замена их на препараты нового поколения

За последние годы взамен стойких и высокоопасных соединений все чаще предлагаются препараты нового поколения или смесевые, позволяющие добиться эффекта при сниженных нормах расхода и уменьшенном содержании в структуре препаратов наиболее опасных компонентов.

Существенные коррективы внесены в объемы и регламенты применения пестицидов, способных вызывать неблагоприятные отдаленные последствия для здоровья людей и длительное время сохраняться в объектах окружающей среды: почве, водных объектах. Так, запрещено использование пестицидов на основе ацетохлора и трифлуралина; существенно ограничена сфера применения препаратов на основе глифосата, манкоцеба, беномила, хлорпирифоса, обладающих канцерогенными свойствами. Исключено использование в условиях личных подсобных хозяйств аммиачной селитры и простых калийных удобрений (основываясь на их физико-химических характеристиках и необходимости соблюдения специальных мер по радиационной безопасности при хранении и использовании калийных удобрений).

В числе химических средств защиты растений все больше появляется соединений нового поколения, целенаправленного (избирательного) действия на тот или иной вредный объект, не стойких в окружающей среде, с низкими нормами расхода и кратностью обработок, что минимизирует риск загрязнения возделываемой сельскохозяйственной продукции, водных объектов вблизи мест обработок и пр. Так, пестициды на основе метсульфурон-метила, трибенурон-метила, тифенсульфурон-метила и аналогичных соединений группы сульфонилмочевины (умеренно или малоопасные соединения, не стабильные в окружающей среде) применяются с нормами расхода не более 8–10 г/га и однократно; остаточные количества таких действующих веществ в продукции растениеводства и объектах окружающей среды практически не обнаруживаются.

Заметно сокращены производство и поставка смачивающихся порошков пестицидов, при использовании которых существует реальный риск загрязнения окружающей среды и воздуха рабочей зоны операторов, занятых на этих работах. Авиационно-химические работы допускаются лишь в случаях, где невозможны или затруднены наземные обработки (лесные массивы, предгорные районы, площади с неровным рельефом и др.).

По инициативе и активной организационной и финансовой поддержке производителей средств защиты растений в Воронежской области был внедрен пилотный проект по сбору и обработке тары из-под пестицидов. Созданы три компании по сбору оборотной тары из 4 федеральных округов

(Центрального, Южного, Приволжского, Северо-Кавказского) и еще три компании по обработке тары. После первичной обработки металлическая тара идет на переплавку, а тара из полимерных материалов используется как вторсырье для вторичной переработки.

Проведение мониторинговых исследований

Большое внимание в деятельности учреждений Роспотребнадзора уделяется совершенствованию лабораторного (аналитического) контроля за оборотом пестицидов и проведению мониторинговых исследований (скрининг здоровья населения во взаимосвязи с оценкой загрязненности пестицидами объектов окружающей среды).

В субъектах Российской Федерации функционирует более тысячи специализированных лабораторий на базе Центров Госсанэпиднадзора, осуществляющих контроль за содержанием токсичных элементов (тяжелых металлов и др.), и более 300 лабораторий по контролю за остаточными количествами пестицидов в продуктах питания и объектах окружающей среды (треть из них являются межрайонными, и число их постоянно растет).

Лабораторные исследования проводятся более чем по 60 группам, включающим 216 видов пестицидов. Причем за последние годы произошли существенные изменения в структуре используемых методов анализа. Благодаря укреплению материально-технической базы испытательных лабораторий и их кадрового потенциала, внедрены более сложные и высокоточные методы контроля: газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия. Если в 1996 г. с помощью газовой хроматографии выполнено менее половины исследований (42,7%), то в 2017–2018 гг. — более 80%. Ежегодно учреждениями Роспотребнадзора исследуется более 100 тыс. проб пищевых продуктов и объектов окружающей среды на соответствие гигиеническим требованиям по содержанию остаточных количеств пестицидов.

Обезвреживание и/или возможная утилизация

Серьезной проблемой остается обезвреживание и/или возможная утилизация не пригодных к дальнейшему использованию по назначению препаратов. Требуется решение более активное внедрение современных и высокоточных методик аналитического контроля остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды и производимой сельскохозяйственной продукции.

Наиболее сложными проблемами остаются сбор, идентификация и обезвреживание устаревших и непригодных к дальнейшему использованию по назначению препаратов, в том числе обезличенных или находящихся в смеси. Объем та-

ких препаратов за последние годы, при активной поддержке администрации субъектов Российской Федерации, заметно сократился. Часть обезличенных химических средств идентифицирована и, в случаях их пригодности, использована по назначению. Часть непригодных препаратов размещена на имеющихся полигонах для хранения промышленных отходов (но число их в стране крайне незначительно) или обезврежено (сожжено) на ряде объектов (специальные установки в воинских частях, цементные печи и т.п.), также единичных. Однако такая технология приемлема для обезвреживания только нестойких, мало- или умеренно опасных веществ. Для обезвреживания смесей, тем более обезличенных и высокоопасных соединений и веществ, необходима технология высокотемпературного (более 1200°C) плазменного сжигания токсичных отходов.

По-прежнему важнейшими задачами остаются неукоснительное соблюдение установленных мер безопасности на всех этапах производства, поставки и использования пестицидов, повышение ответственности и профессиональной грамотности в этих вопросах пользователей всех уровней — как в сельскохозяйственном производстве, так и в лесном, коммунальном, фермерском и личных подсобных хозяйствах, повышение эффективности производственного и государственного контроля и надзора за их обращением.

Важно наладить производство препаратов на основе лишь усовершенствованной (модернизированной) технологии, как это было с гербицидами на основе очищенной 2,4-Д кислоты Уфимского ПО «Химпром»; хлорофосом Волгоградского ОАО «Химпром» и НИЦ «Химпром» с опытным заводом (г. Волгоград);

Одной из задач остается проведение мониторинга за содержанием действующих веществ стойких пестицидов в водных объектах и почвах, местах возделывания сельскохозяйственных культур.

Заключение

Таким образом, в числе мер, направленных на безопасное обращение с пестицидами, считаем важнейшими:

- совершенствование законодательства в данной области, включая внесение изменений и дополнений в Федеральный закон № 109-ФЗ от 19.07.1997 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» — с учетом принятых позднее законодательных актов (прежде всего, в области охраны здоровья населения и окружающей природной среды) и исходя из важности и необходимости коллегиального решения по ряду важнейших положений закона;
- совершенствование технологий производства и применения пестицидов, включая разработку и внедрение современного оборудования, машин

ЛИТЕРАТУРА

и механизмов для применения средств химизации — с целью предотвращения или минимизации возможного негативного воздействия препаратов на здоровье людей и окружающую среду;

- расширение объемов применения пестицидов с низкими нормами расхода и нестойких в окружающей среде: пестицидов нового поколения, имеющих широкий спектр действия, высокую избирательность (токсичны только к целевым объектам и малоопасны для млекопитающих, флоры и фауны), высокую эффективность (например, производные сульфонилмочевины, стробилурины и др.);
- разработку и поставку наиболее оптимальных препаративных форм пестицидов (гранулированные и микрокапсулированные формуляции; препараты в специальной водорастворимой упаковке, снижающей риск для пользователя при применении пестицида); выпуск пестицидов в упаковке малого объема, исключающей необходимость их развешивания и перезатаривания перед использованием;
- оптимизацию условий труда (с аттестацией рабочих мест) и улучшение социально-бытового обслуживания работающих с пестицидами;
- четкое соблюдение производителями сельскохозяйственной продукции установленных регламентов применения пестицидов;
- повышение эффективности государственного надзора и производственного контроля за производством и применением пестицидов, включая совершенствование лабораторного контроля;
- регулярную профессиональную подготовку работающих в области агрохимического обслуживания сельскохозяйственного производства, а также повышение информированности населения об основных мерах безопасности при использовании пестицидов в условиях личных подсобных хозяйств.

Безусловно, необходимо повышение действенности надзора и контроля на всех этапах — от производства и поставки до использования препаратов, включая функционирование должной системы производственного внутриведомственного контроля за качеством и применением поставляемых средств.

Практика подтверждает важность работ по:

- идентификации поставляемых препаратов;
- оценке их качества (с подтверждением заявленного количественного содержания и чистоты представляемых технических продуктов действующих веществ пестицидов);
- контролю регламентов применения препаратов;
- правильности приготовления и использования в хозяйствах рабочих растворов пестицидов и др.

И в этом у территориальных органов Россельхознадзора накоплен немалый опыт.

1. Ракитский В.Н., ред. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов и первая помощь при отравлении. Справочник. Выпуск 1. М.; 2011.
2. Ракитский В.Н., ред. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов и первая помощь при отравлении. Справочник. Выпуск 2. М.; 2015.
3. Потапов А.И., Ракитский В.Н., Чхвиркия Е.Г. Система обеспечения безопасности пищевых продуктов при применении пестицидов. М.-Ярославль; 2013.
4. Potapov A., Rakitski V., Nikolaeva N. New Russian toxicological-hygienic classification of pesticides. *Toxicol. Lett.* 2005; 158(Suppl. 1): 136.
5. Попова А.Ю., Ракитский В.Н., Сеницкая Т.А., Трухина Г.М., Громова И.П. Актуальность гигиенического нормирования пестицидов в почве. *Гигиена и санитария.* 2018; 97(6): 485-90.
DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-485-489>
6. Березняк И.В., Федорова Н.Е., Михеева Е.Н. Гигиеническая значимость определения пестицидов в седиментационных пробах. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2019; 63(3): 152-8.
DOI: <http://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-3-152-158>
7. Ракитский В.Н. Токсикология пестицидов. *Токсикологический вестник.* 2010; (3): 21-3.
8. Говоров Д.Н., Живых А.В., Шабельникова А.А. Применение пестицидов. Год 2016-й. *Защита и карантин растений.* 2017; (5): 3-4.
9. Захаренко В.А. Особенности проявления рисков химического загрязнения, связанного с применением пестицидов. *Защита и карантин растений.* 2017; (6): 3-7.
10. Ракитский В.Н., Епишина Т.М., Чхвиркия Е.Г., Сеницкая Т.А., Мухина Е.А. Оценка токсичности и опасности технического продукта производного триазинонов. *Токсикологический вестник.* 2019; (1): 39-42.
11. Тутельян В.А. Безопасность пищевых продуктов - ведущее направление в токсикологии. В кн.: Онищенко Г.Г., Курляндский Б.А., ред. *Сборник трудов IV Съезда токсикологов России.* М.; 2013: 39-41.
12. Ракитский В.Н. Проблемы и перспективы профилактической токсикологии В кн.: Онищенко Г.Г., Курляндский Б.А., ред. *Сборник трудов IV Съезда токсикологов России.* М.; 2013: 30-2.
13. Курляндский Б.А. Задачи и перспективы профилактической токсикологии. В кн.: *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, токсикология, профпатология: традиции и современность», посвященной 125-летию основания Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана.* М.; 2016: 255-61.
14. Сеницкая Т.А., Громова И.П., Горячева Л.В., Климова Н.Н. Миграция гербицида производного арилоксикарбоновых кислот в системе почва-воздух. *Гигиена и санитария.* 2018; 97(6): 525-30.
DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-525-530>
15. Сеницкая Т.А., Громова И.П., Егорченкова О.Е., Плетнев П.А. Изучение транслокационного показателя вредности МЦПА при гигиеническом нормировании. *Гигиена и санитария.* 2018; 97(6): 576-79.
DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-576-579>
16. Ракитский В.Н., Сеницкая Т.А., Громова И.П., Вафина Д.И. Гигиеническое нормирование вещества производного неоникотиноидов в почве. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(11): 1016-21.
DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1016-1021>
17. Зайцева Н.В., Май И.В. Риск-ориентированный подход как метод повышения эффективности и результативности санитарно-эпидемиологического надзора. В кн.: *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, токсикология, профпатология: традиции и современность», посвященной 125-летию*

основания Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. М.; 2016: 22-7.

18. Ракицкий В.Н., Сеницкая Т.А., Громова И.П. Потенцирование токсичности при комбинированном действии пестицидов и тяжелых металлов. В кн.: *Материалы международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда»*. Минск; 2019: 299-301.
19. Илюшина Н.А., Егорова О.В., Масальцев Г.В., Аверьянова Н.С., Ревазова Ю.А. Мутагенность и канцерогенность пестицидов, опасность для здоровья человека. Систематический обзор. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2017; 61(2): 96-102.
20. Илюшина Н.А., Ревазова Ю.А. О роли экспертного сообщества в оценке мутагенности и канцерогенности пестицидов. *Токсикологический вестник*. 2019; (4): 48-53.

REFERENCES

1. Rakitskiy V.N., ed. *Toxicological and Hygienic Characteristics of Pesticides and First Aid in Poisoning. Handbook. Volume 1 [Toksikologo-gigienicheskaya kharakteristika pestitsidov i pervaya pomoshch' pri otravlenii. Spravochnik. Vypusk 1]*. Moscow; 2011. (in Russian)
2. Rakitskiy V.N., ed. *Toxicological and Hygienic Characteristics of Pesticides and First Aid in Poisoning. Handbook. Volume 2 [Toksikologo-gigienicheskaya kharakteristika pestitsidov i pervaya pomoshch' pri otravlenii. Spravochnik. Vypusk 1]*. Moscow; 2015. (in Russian)
3. Potapov A.I., Rakitskiy V.N., Chkhvirkiya E.G. *System for Ensuring Food Safety when Applying Pesticides [Sistema obespecheniya bezopasnosti pishchevykh produktov pri primenении pestitsidov]*. Moscow-Yaroslavl'; 2013. (in Russian)
4. Potapov A., Rakitskiy V., Nikolaeva N. New Russian toxicological-hygienic classification of pesticides. *Toxicol. Lett.* 2005; 158(Suppl. 1): 136.
5. Popova A.Yu., Rakitskiy V.N., Sinititskaya T.A., Trukhina G.M., Gromova I.P. Urgency of hygienic rating of pesticides in the soil. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(6): 485-90. DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-485-489> (in Russian)
6. Bereznyak I.V., Fedorova N.E., Mikheeva E.N. Hygienic significance of the determination of pesticides in sedimentation tests. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2019; 63(3): 152-8. DOI: <http://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-3-152-158> (in Russian)
7. Rakitskiy V.N. Toxicology of pesticides. *Toksikologicheskii vestnik*. 2010; (3): 21-3. (in Russian)
8. Govorov D.N., Zhiviykh A.V., Shabel'nikova A.A. Application of pesticides. Year 2016th. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2017; (5): 3-4. (in Russian)
9. Zakharenko V.A. Features of occurrence of the risks of chemical contamination as a result of the pesticides use. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2017; (6): 3-7. (in Russian)
10. Rakitskiy V.N., Epishina T.M., Chkhvirkiya E.G., Sinititskaya T.A., Mukhina E.A. Assessment of toxicity and hazard of technical product of triazinone derivative. *Toksikologicheskii vestnik*. 2019; (1): 39-42. (in Russian)
11. Tutel'yan V.A. food Safety - the leading direction in toxicology. In: Onishchenko G.G., Kurlyandskiy B.A., eds. *Proceedings of*

- IV Congress of Toxicologists of Russia [Sbornik trudov IV S'ezda toksikologov Rossii]*. Moscow; 2013: 39-41. (in Russian)
12. Rakitskiy V.N. Problems and prospects of preventive toxicology. In: Onishchenko G.G., Kurlyandskiy B.A., eds. *Proceedings of IV Congress of Toxicologists of Russia [Sbornik trudov IV S'ezda toksikologov Rossii]*. Moscow; 2013: 30-3. (in Russian)
13. Kurlyandskiy B.A. Tasks and prospects of preventive toxicology. In: *Materials of the all-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation «Hygiene, Toxicology, Occupational Pathology: Traditions and Modernity», Dedicated to the 125th Anniversary of the F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene [Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Gigiena, toksikologiya, profpatologiya: traditsii i sovremennost'», posvyashchennoy 125-letiyu osnovaniya Federal'nogo nauchnogo tsentra gigieny im. F.F. Erismana]*. Moscow; 2016: 255-61. (in Russian)
14. Sinititskaya T.A., Gromova I.P., Goryacheva L.V., Klimova N.N. Migration of herbicide of derivative aryl carboxylic acids in the system of soil-air. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(6): 525-30. DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-525-530> (in Russian)
15. Sinititskaya T.A., Gromova I.P., Egorchenkova O.E., Pletenev P.A. Translocation studying of the index of the hazard of 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid in hygienic rating. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 97(6): 576-79. DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-576-579> (in Russian)
16. Rakitskiy V.N., Sinititskaya T.A., Gromova I.P., Vafina D.I. Hygienic regulation of neonicotinoid derivative substance in soil. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(11): 1016-21. DOI: <http://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1016-1021> (in Russian)
17. Zaytseva N.V., May I.V. Risk-oriented approach as a method of increasing the efficiency and effectiveness of sanitary and epidemiological surveillance. In: *Materials of the all-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation «Hygiene, Toxicology, Occupational Pathology: Traditions and Modernity», Dedicated to the 125th Anniversary of the F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene [Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Gigiena, toksikologiya, profpatologiya: traditsii i sovremennost'», posvyashchennoy 125-letiyu osnovaniya Federal'nogo nauchnogo tsentra gigieny im. F.F. Erismana]*. Moscow; 2016: 22-7. (in Russian)
18. Rakitskiy V.N., Sinititskaya T.A., Gromova I.P. Potentiation of toxicity at combined action of pesticides and heavy metals. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Health and Environment» [Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda»]*. Minsk; 2019: 299-301. (in Russian)
19. Ilyushina N.A., Egorova O.V., Masal'tsev G.V., Averb'yanova N.S., Revazova Yu.A. Mutagenicity and Carcinogenicity of pesticides, danger to human health. Systematic review. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2017; 61(2): 96-102. (in Russian)
20. Ilyushina N.A., Revazova Yu.A. Role of the expert community in the evaluation of the mutagenicity and carcinogenicity of pesticides. *Toksikologicheskii vestnik*. 2019; (4): 48-53. (in Russian)