

УДК 614.7: 623.459: 628.4: 613.6: 628.5

**Гигиенические аспекты безопасности полигонов захоронения отходов от ликвидации объектов по уничтожению химического оружия**

© 2013. Б. Н. Филатов, д.м.н., директор, Н. Г. Британов, к.м.н., зав. лабораторией, В. В. Клаучек, д.м.н., зам. директора, Н. В. Крылова, к.б.н., с.н.с., Л. А. Доброшенко, н.с., Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии Федерального медико-биологического агентства, e-mail: filatov@rihtop.ru

Разработаны основные положения медико-санитарного обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды при организации и эксплуатации полигонов захоронения отходов, образующихся при ликвидации и перепрофилировании объектов по уничтожению химического оружия.

Basic principles were developed for health service support of personnel, population and environment safety during organization and operation of sites of storage hazardous waste after liquidation and conversion of chemical weapon decommission plants.

**Ключевые слова:** объекты по уничтожению химического оружия, ликвидация, полигоны, отходы, захоронение, безопасность работ

**Keywords:** chemical weapons decommission plants, liquidation, hazardous waste sites, waste, dumping, work safety

На современном этапе работ по химическому разоружению возникла новая важная задача – ликвидация объектов по уничтожению химического оружия (ХО). Перепрофилирование и ликвидация подобных особо опасных химических производств влечёт за собой образование большого количества отходов, представляющих собой неоднородные по химическому и количественному составу сложные поликомпонентные системы, включающие широкий спектр органических и неорганических соединений, обладающих различными физико-химическими и токсическими свойствами, способствующими миграции компонентов в окружающую среду [1, 2]. Значительную часть отходов составляют разрушенные строительные конструкции и технологическое оборудование, которые могли быть загрязнены высокоопасными соединениями, используемыми в технологическом цикле, в том числе отравляющими веществами и токсичными продуктами их деструкции при функционировании объекта по уничтожению ХО в штатном режиме и при нештатных ситуациях. Подобные твёрдые отходы, загрязнённые остаточными количествами токсикантов и находящиеся на площадках временного хранения и полигонах захоронения, представляют определённую потенциальную опасность для персонала объектов по уничтожению ХО, на-

селения, проживающего на близлежащих территориях, и окружающей среды [3–5]. Учитывая огромные масштабы образования таких отходов и чрезвычайно широкое разнообразие их по составу, видам, характеру возможного опасного действия на человека и окружающую среду, проблема обращения с отходами объектов по уничтожению ХО в настоящее время приобретает одно из центральных мест в системе санитарно-эпидемиологического надзора и ставит дополнительные задачи по их утилизации.

С гигиенических позиций актуальность проблемы состоит в том, что контакт человека с отходами может сопровождаться воздействием на его здоровье. Прямой контакт возможен в момент образования отходов, при их транспортировке, переработке, уничтожении и захоронении и ограничен во времени. На здоровье населения может сказываться не менее опасное и более продолжительное по времени опосредованное влияние отходов через загрязнение атмосферного воздуха, почвы, подземных вод, открытых водоёмов и сельскохозяйственной продукции растительного и животного происхождения.

Важным аспектом в предупреждении негативных последствий загрязнения окружающей среды опасными отходами и неотъемлемым элементом Федеральной целевой программы

«Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» является организация специальных полигонов захоронения отходов объектов по уничтожению ХО [6]. Разработка и внедрение гигиенических мероприятий направлены на снижение реальной и потенциальной угрозы химического загрязнения окружающей среды. Создание специализированного природоохранного объекта способно решить проблему защиты окружающей среды и населения от воздействия высокоопасных токсикантов, содержащихся в отходах. До настоящего времени не были разработаны нормативные требования и методические подходы по осуществлению безопасной эксплуатации полигонов по захоронению отходов, образующихся при ликвидации или перепрофилировании объектов по уничтожению ХО. Это обусловило актуальность научного обоснования подходов обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды при организации и эксплуатации указанных полигонов.

Целью данного исследования являлась разработка основных положений медико-санитарного обеспечения безопасности работ при организации и эксплуатации полигонов захоронения отходов от ликвидации и перепрофилирования объектов по уничтожению химического оружия.

**Методика**

Разработка методических рекомендаций по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды при организации и эксплуатации полигонов захоронения отходов от ликвидации и перепрофилирования объектов по уничтожению ХО, организации и осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и санитарно-химического контроля за состоянием территории полигонов и окружающей среды проводилась сотрудниками ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России (г. Волгоград), ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России (г. Санкт-Петербург) и специалистами Федерального медико-биологического агентства на основе комплекса нормативно-методической, технической и патентной информации, касающейся обеспечения безопасности персонала и населения при эксплуатации полигонов захоронения опасных промышленных отходов и определяющих основные принципы обращения с отходами производства [7–10], с учётом накопленного опыта по медико-гигиеническому сопровождению процессов уничтожения ХО и ликвидации бывших объектов по производству ХО, включая обращение со строительными отходами [1–3].

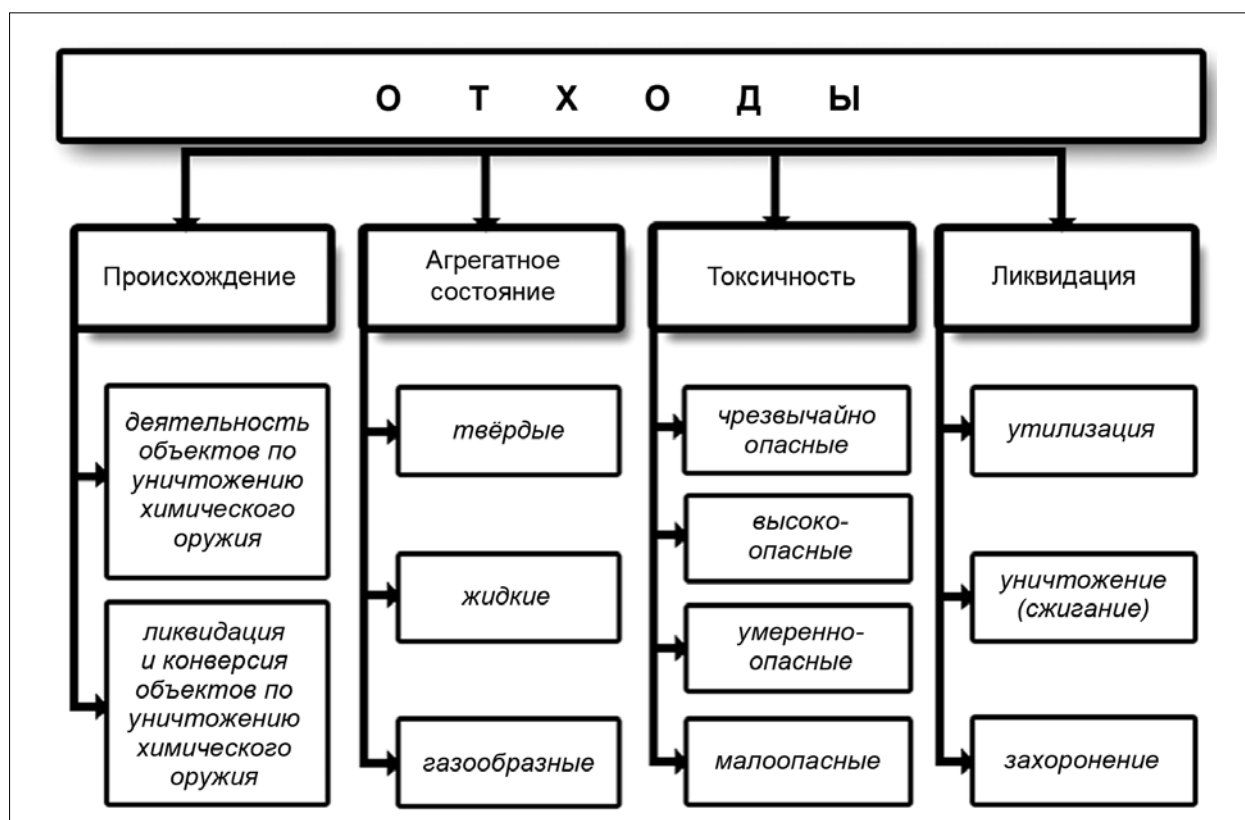


Рис. 1. Характеристика отходов объектов по уничтожению химического оружия

**Результаты и обсуждение**

Характеристика отходов объектов по уничтожению ХО представлена на рисунке 1. Дальнейшая их судьба (утилизация, уничтожение, захоронение) зависит от их происхождения, агрегатного состояния, физико-химических свойств и уровня опасности для человека и окружающей среды, определяемой в соответствии с санитарными правилами [11].

Работы по захоронению отходов и эксплуатации полигона с учётом результатов аналитического контроля разделяются на представляющие потенциальную и реальную опасность воздействия токсичных веществ, содержащихся в отходах, на персонал, население и окружающую среду. Для персонала, выполняющего работы с отходами объектов по уничтожению ХО, потенциальная опасность обусловлена возможностью контакта с отходами, тарой и спецтехникой, загрязнёнными токсичными веществами. Для окружающей среды и населения, проживающего на прилегающих к полигонам территориях, потенциальную химическую опасность при работах по захоронению отходов и эксплуатации полигонов представляют: вентиляционные выбросы от контрольно-аналитической лаборатории, патрубков бункеров захоронения отходов и

автотранспорта; токсичные вещества, испаряющиеся с поверхности аккумулирующих и пожарных водоёмов, их фильтрация в почву и грунтовые воды; пыль от карт захоронения твёрдых отходов; ливневые и грунтовые воды с территории полигонов; атмосферный воздух, почва, вода и донные отложения водоёмов, снежный покров и растения, загрязнённые остаточными количествами отравляющих веществ и продуктами их деструкции (рис. 2).

Реальная химическая опасность от процессов захоронения отходов и эксплуатации полигона оценивается по результатам анализа данных химико-аналитических исследований загрязнённости объектов производственной и окружающей среды токсичными химическими веществами. Основным критерием безопасности функционирования полигонов захоронения отходов объектов по уничтожению ХО является содержание загрязнителей отходов в объектах производственной среды полигона и окружающей среды территории, прилегающей к полигону, на уровне гигиенических нормативов.

Санитарно-эпидемиологический надзор за полигонами захоронения отходов от ликвидации или перепрофилирования объектов по уничтожению ХО базируется на положениях Федерального закона РФ «О санитарно-

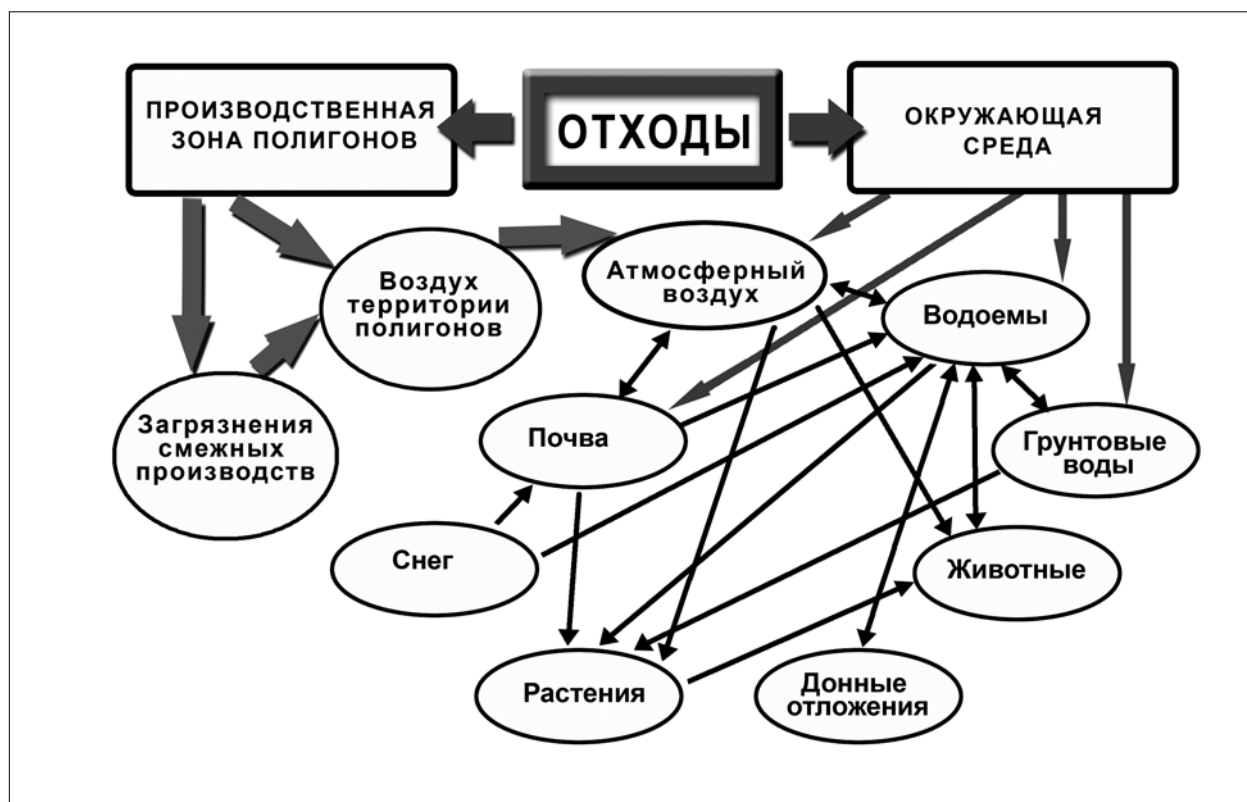


Рис. 2. Миграция отходов в окружающей среде

эпидемиологическом благополучии населения» [10], определяющих основные принципы обращения с отходами производства. Надзор основан на комплексном подходе и включает оценку управления объёмом и качеством принимаемых на полигон отходов, контроль эффективности инженерно-технических и технологических мероприятий. Это позволяет своевременно оценивать изменяющуюся экологическую и санитарную ситуации, прогнозировать возможное негативное влияние на объекты окружающей среды, здоровье работников полигона и населения территорий, прилегающих к нему, и принимать упреждающие управленческие решения с учётом степени экологического и санитарно-эпидемиологического риска.

Разработанные научно-методические основы по обеспечению безопасности работ и снижению риска для здоровья персонала и населения при эксплуатации полигона для захоронения отходов от ликвидации или перепрофилирования объектов по уничтожению ХО позволили сформулировать требования, включающие управление эмиссией полигона путём создания многобарьерной защиты, особенно при захоронении отходов, содержащих мышьяк и продукты деструкции фосфорорганических отравляющих веществ, организацию обязательного входного контроля полноты обезвреживания отходов, управление потоками отходов на полигоне. Предусматривается захоронение отходов с учётом их физико-химических и токсикологических характеристик, выбор безопасного района размещения площадки проектируемого полигона по санитарным, экологическим, градостроительным, геологическим, гидрогеологическим, гидрологическим, ландшафтными и другим критериям. При выборе площадки для строительства полигона учитываются климатические характеристики района, рельеф местности, достаточная удалённость от жилой зоны.

Обоснована необходимость организации противодиффузионной защиты основания полигона путём использования естественно-геологического барьера, его сорбционных и водоупорных свойств, устройства искусственного противодиффузионного экрана, системы сбора ливневых вод, а также создание изолирующего покрытия на отработанных участках. Обязательными являются максимальная механизация процессов захоронения отходов, применение средств коллективной и индивидуальной защиты персонала и организация санитарно-химического контроля про-

изводственной среды и мониторинга объектов окружающей среды. Транспортировка отходов должна осуществляться способами, исключая причинение вреда здоровью людей и окружающей среде, возможность их потери в процессе перевозки и создание аварийных ситуаций. Специально оборудованный транспорт должен проходить санитарную обработку после каждого рейса.

Захоронение отходов необходимо осуществлять отдельно в специальные карты в зависимости от видов, классов опасности, агрегатного состояния и водорастворимости компонентов отходов, а также с учётом массогабаритных размеров используемой тары.

Учитывая токсичность, стойкость и способность накапливаться в объектах окружающей среды мышьяка и некоторых продуктов деструкции фосфорорганических отравляющих веществ [12–17], захоронение отходов 1–3 классов опасности, содержащие эти токсины, следует производить с использованием дополнительных защитных барьеров.

В разработанном методическом документе нашли отражения рекомендации по использованию растений в качестве биоиндикаторов антропогенного загрязнения окружающей среды.

Для обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности персонала, населения и среды обитания, выполнения требований безопасности, надёжности и экологической чистоты, связанной с эксплуатацией полигона, необходима эффективная, хорошо отлаженная во всех звеньях система аналитического контроля, гарантирующая получение объективных данных о состоянии производственной и окружающей сред, необходимых для принятия управленческих решений.

Основными задачами химико-аналитического контроля по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды при эксплуатации полигонов захоронения отходов объектов по уничтожению ХО является определение содержания отравляющих веществ, продуктов их деструкции и приоритетных загрязнителей в воздухе промышленной площадки, вентвыбросах лаборатории и бункеров захоронения отходов, сточных водах от обработки спецмашин и оборудования, стирки средств индивидуальной защиты, воде аккумулярующих и пожарных водоёмов и наблюдательных скважин. Кроме того, предусматривается контроль загрязнённости спецмашин и оборудования, средств индивидуальной защиты и кожных покровов

персонала, почвы территории промплощадки, атмосферного воздуха, почвы, подземных и поверхностных вод, снега в санитарно-защитной зоне полигона.

Санитарно-эпидемиологический надзор за безопасностью работ персонала при выполнении основных технологических процессов и операций необходимо осуществлять в процессе захоронения отходов объектов по уничтожению ХО, проведения дегазационных работ на спецмашинах и оборудовании, дегазации и стирки загрязненных средств индивидуальной защиты, выполнения исследований в контрольно-аналитической лаборатории, отбора проб из вентиляционных патрубков, контрольно-регулирующих прудов, пруда-испарителя и сточных вод.

При соответствии фактического количества захоронённых отходов расчётной мощности полигона принимается решение о его закрытии. После прекращения приёма на полигон отходов объектов по уничтожению ХО проводится текущий санитарно-эпидемиологический надзор за выполнением гигиенических нормативов и рекомендаций. Химико-аналитические исследования объектов производственной и окружающей среды необходимо выполнять в полном объёме. Продолжительность контроля и мониторинга определяется уполномоченными органами, исходя из информации о качественном и количественном составе захороненных отходов и времени, в течение которого полигон может представлять потенциальную опасность для окружающей среды и населения.

Для обеспечения защиты персонала от воздействия вредных производственных факторов при проведении различных технологических операций рекомендовано применение средств индивидуальной защиты. Их комплектация зависит от условий работы и степени опасности выполняемых производственных операций. Основными средствами индивидуальной защиты для лиц, занятых на операциях по захоронению термообезвреженных отходов, являются хлопчатобумажная пылезащитная спецодежда с головным убором и нательным бельём, кожаные ботинки с усиленной подошвой и наружными металлическими носками, брезентовые рукавицы, монтажная каска, защитные очки и респиратор. Работники, выполняющие операции по захоронению отходов 1–2 классов опасности, содержащих мышьяк и продукты деструкции фосфорорганических отравляющих веществ, дополнительно используют прорезиненные фартук и нарукавники,

резиновые перчатки и противогаз ПФС в положении «наготове». Предусмотрена необходимость направления после работы средств индивидуальной защиты и спецодежды на дегазацию, обработку и подготовку для последующего использования.

Мероприятия по коллективной защите персонала включают соблюдение требований гигиенических нормативов содержания приоритетных загрязняющих веществ и пыли в воздухе рабочей зоны, выбросах и сбросах в окружающую среду, на поверхностях средств индивидуальной защиты, спецмашин и оборудования. Предусматривается контроль показателей микроклимата, уровней освещённости, шума и вибрации, оценка степени механизации и обеспечения дистанционным управлением операций по захоронению отходов.

При организации санитарно-бытового и медицинского обеспечения персонала полигона захоронения отходов от ликвидации или перепрофилирования объектов по уничтожению ХО необходимо предусмотреть оборудование отапливаемых бытовых помещений с размещением достаточного количества санузлов, душевых и раздевалок, а также медицинских помещений в объёме фельдшерского здравпункта.

### **Заключение**

Разработаны методические подходы по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды при организации и эксплуатации полигонов захоронения отходов от ликвидации и перепрофилирования объектов по уничтожению химического оружия. Они включают в себя создание многобарьерной защиты, обязательный входной контроль полноты дегазации отходов, размещение отходов в соответствии с их классом опасности, физико-химическими и токсикологическими характеристиками. Обоснована необходимость выбора безопасного района размещения площадки проектируемого полигона в соответствии с существующими критериями, организации противодиффузионной защиты основания полигона и создание изолирующего покрытия на отработанных участках. Предусматриваются управление потоками отходов на полигоне, максимальная механизация процессов захоронения отходов, применение средств коллективной и индивидуальной защиты, организация санитарно-химического контроля производственной среды и мониторинга объектов окружающей среды. разрабо-

таны рекомендации по санитарно-бытовому и медицинскому обеспечению персонала полигонов.

## Литература

1. Радиков А. С., Нагорный С. В., Рембовский В. Р., Ермолаева Е. Е., Савельева Е. И., Гончаров Н. В., Корягина Н. Л., Цибульская Е. А., Хлебникова Н. С., Цимбал Ф. А. Токсиколого-гигиеническая оценка опасности отходов бывших предприятий по производству и использованию отравляющих веществ // Российский химический журнал. 2007. Т. LI. № 2. С. 77–82.

2. Филатов Б. Н., Британов Н. Г., Клаучек В. В., Романов В. В., Леженин А. В., Вареник В. И., Николаев В. А., Лось С. П. Санитарно-эпидемиологическое обеспечение объектов по хранению и уничтожению химического оружия в период вывода их из эксплуатации и перепрофилирования // Российский химический журнал. 2010. Т. LIV. № 4. С. 140–143.

3. Рембовский В. Р., Нагорный С. В., Радиков А. С., Цибульская Е. А., Тидген В. П., Киселев Д. Б., Романов В. В., Леженин А. В. Научные аспекты санитарно-гигиенического сопровождения работ по выводу из эксплуатации и перепрофилированию объектов по уничтожению химического оружия // Российский химический журнал. 2010. Т. LIV. № 4. С. 136–139.

4. Рембовский В. Р., Филатов Б. Н. Научное медико-гигиеническое сопровождение работ по уничтожению химического оружия в России // Медицина экстремальных ситуаций. 2007. № 3. С. 92–103.

5. Филатов Б. Н., Британов Н. Г., Клаучек В. В. Санитарно-гигиенические проблемы конверсии объектов хранения и уничтожения химического оружия в России // Медицинская наука и практика. 2009. № 1. С. 47–50.

6. Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Утв. Постановлением Правительства РФ 21.03.1996 № 305 (ред. от 27.12.2012).

7. СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления : утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 30.04.2003 : введ. в действие с 15.06.2003 (зарегистрировано в Минюсте РФ 12.05.2003 № 4526).

8. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию : утв. по-

становлением Госстроя СССР от 26.06.1985. М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1985. 16 с.

9. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 28.07.2012) (с изм. и доп., вступающими в силу с 23.09.2012) «Об отходах производства и потребления».

10. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 25.06.2012) (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2013) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

11. СП 2.1.7.1386-03 (ред. от 31.03.2011). Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления : утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 16.06.2003 : введ. в действие с 30.06.2003 (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 № 4755).

12. Шумилова М. А., Набокова О. С., Петров В. Г. Особенности поведения техногенного мышьяка в природных объектах // Химическая физика и мезоскопия. 2011. Т. 13. № 2. С. 262–269.

13. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы V-VIII групп периодической системы и их неорганические соединения. Справочно-энциклопедическое издание / Под ред. В. А. Филова и др. СПб: Профессионал, 2006, 2007. С. 95–121.

14. Безопасность, медицина труда и экология человека при уничтожении люизита, иприта и их смесей. В помощь практическому врачу регионов уничтожения химического оружия. Учебное пособие / Под ред. А. А. Каспарова, В. Д. Ревы. М.: Слово, 2006. С. 130–143.

15. Малочкина Е. И., Зотова Т. А., Сокальский М. А., Мазаев В. Т., Шлепнина Т. Г. Стабильность продуктов деструкции зарина, зомана и российского VX, вымываемых из битумно-солевых масс, в водной среде и их влияние на санитарный режим водных объектов // Гигиена и санитария. 2007. № 4. С. 31–34. 16. Малочкина Е. И., Горбунова З. И., Ходаковская О. А., Глухова Л. Д., Петрунин В. А. Ингаляционная токсичность битумно-солевых масс, полученных при уничтожении зарина, зомана и российского VX // Токсикологический вестник. 2006. № 4. С. 2–6.

17. Малочкина Е. И., Зотова Т. А., Торубаров А. И., Жаков В. А., Сокальский М. А., Шелученко В. В., Петрунин В. А. Химико-аналитические исследования и токсикологическая оценка продуктов деструкции фосфорорганических отравляющих веществ, вымываемых из битумно-солевых масс // Токсикологический вестник. 2006. № 5. С. 22–27.