

БРИТАНОВ Николай Григорьевич

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ
ИЛИ ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПО ХРАНЕНИЮ
И УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

14.02.01 – Гигиена

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Волгоград – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства (г. Волгоград)

Научный консультант:

Филатов Борис Николаевич доктор медицинских наук, профессор.

Официальные оппоненты:

Березин Игорь Иванович доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующий кафедрой общей гигиены (г. Самара).

Луцевич Игорь Николаевич доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены медико-профилактического факультета (г. Саратов).

Шур Павел Залманович доктор медицинских наук, Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, ученый секретарь (г. Пермь).

Ведущая организация: Федеральное бюджетное учреждение науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора (г. Санкт-Петербург).

Защита состоится 19 мая 2015 г. в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.008.06 при ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 400131, г. Волгоград, площадь Павших Борцов, 1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» и на сайтах: <http://www.volgmed.ru>, <http://vak2.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор социологических наук,
кандидат медицинских наук, профессор

Ковалева Марина Дмитриевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В соответствии с «Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» при ликвидации или конверсии объектов по производству химического оружия (ХО) первостепенное внимание уделяется обеспечению безопасности людей и защите окружающей среды. Это в полной мере должно относиться и к выводу из эксплуатации, ликвидации или перепрофилированию объектов по хранению и уничтожению ХО. Гарантия безопасности людей как в условиях нормального течения работ по ликвидации последствий деятельности и перепрофилированию объектов хранения и уничтожения ХО, так и при авариях может быть обеспечена при условии создания научно обоснованной системы защиты персонала объектов и населения, нацеленной на исключение или максимальное снижение воздействия на людей и окружающую среду поражающих факторов.

Закон Российской Федерации «Об уничтожении химического оружия» и Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» предусматривают после завершения обезвреживания отравляющих веществ (ОВ) поэтапный вывод объектов по хранению и уничтожению ХО из эксплуатации и ликвидацию последствий их деятельности, включающие обезвреживание и демонтаж технологического оборудования, зданий и сооружений, санацию загрязненных территорий, утилизацию и захоронение отходов. В настоящее время приоритеты в научных исследованиях сдвигаются в сторону безопасного вывода указанных объектов из эксплуатации, их перепрофилирования или ликвидации. Ведется поиск путей реализации в хозяйственной деятельности продуктов переработки ХО, в частности, металлолома, товарной мышьяксодержащей продукции, предлагается создание производств дефицитных материалов и выпуск продукции малотоннажной химии для вооружения и военной специальной техники (Капашин В. П. и др., 2000; Никифоров Г. Е. и др., 2010; Холстов В. И., 2007, 2011–2013; Шевченко А. В. и др., 2010; Капашин В. П., 2012; Лякин А. С., 2012).

Чрезвычайная токсичность и опасность хранящегося и уничтожаемого ХО, новизна технических решений, принятых в процессе ликвидации запасов ОВ, создают совершенно новые условия в плане опасности для персонала, выполняющего работы по ликвидации или перепрофилированию объектов хранения и уничтожения ХО, и населения, проживающего на близлежащей территории. Наличие факторов риска токсического воздействия на людей в производственной и окружающей средах при штатном выполнении работ и аварийных ситуациях составляют целый комплекс нерешенных медико-гигиенических проблем (Школич П. Е. и др., 2002; Рембовский В. Р., Филатов Б. Н., 2007; Рембовский В. Р. и др., 2010; Гулин А. А., 2012).

Вывод из эксплуатации, ликвидация или перепрофилирование объектов по хранению и уничтожению ХО является многоплановой и чрезвычайно сложной в реализации проблемой, обусловленной повышенным риском воздействия на

персонал, население и окружающую среду не только уничтожаемых ОВ, но и токсичных продуктов их деструкции. Определенную потенциальную опасность могут представлять загрязненные остаточными количествами ОВ и продуктами их деструкции технологическое оборудование, коммуникации и строительные конструкции, грунт промплощадки, вентиляционные выбросы и пыль из ликвидируемых помещений и участков хранения твердых отходов, ливневые и грунтовые воды, газовоздушные выбросы от установок термического обезвреживания, а также полигоны захоронения твердых отходов (Нагорный С. В., 2010; Рембовский В. Р. и др., 2011; Ермолаева Е. Е. и др., 2012).

Систематическая концептуальная и научная разработка многих важнейших проблем, связанных с выводом из эксплуатации, ликвидацией или перепрофилированием объектов хранения и уничтожения ХО, начатая в последнее время в России, строится на накопленном опыте работы по медико-гигиеническому сопровождению процессов производства и уничтожения ХО, а также ликвидации и перепрофилирования производств по разработке и получению ОВ. Конверсия или уничтожение объектов по производству и разработке ХО характеризуются определенной потенциальной опасностью для персонала, населения и окружающей среды (Шкодич П. Е. и др., 2002; Тидген В. П. и др., 2007; Грачев В. Ф., Сагдаков В. Г., 2009; Рембовский В. Р. и др., 2010; Филатов Б. Н. и др., 2010).

Научное обоснование мероприятий, касающихся организации санитарно-эпидемиологического надзора и санитарно-химического контроля при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО, должно основываться на данных многоуровневых исследований, направленных на решение сложного комплекса задач по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды, обуславливающих необходимость разработки новых подходов и апробации их в практике медико-гигиенического сопровождения указанных процессов (Нагорный С. В., 2010; Рембовский В. Р. и др., 2010, 2011; Ермолаева Е. Е. и др., 2012).

Перепрофилирование или ликвидация объектов по хранению и уничтожению ХО неизбежно вызовет необходимость решения целого комплекса задач, которые будут касаться разработки санитарно-гигиенических требований к дегазации, демонтажу, захоронению или повторному использованию технологического оборудования и строительных конструкций, обезвреживанию, утилизации, транспортировке и захоронению строительных отходов, использованию помещений указанных предприятий для других целей, эксплуатации полигонов твердых отходов, организации длительного контроля за санитарно-гигиенической обстановкой в районе их размещения, санации территории (Демахин А. Г. и др., 2005; Рембовский В. Р., Филатов Б. Н., 2007; Акишин Р. О., Лякин А. С., 2012; Шевченко А. В., Лякин А. С., 2014).

Эколого-гигиеническая безопасность и охрана здоровья человека, в связи с предстоящими крупномасштабными работами по ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО на территории России, на сегодняшний день является новой, чрезвычайно ответственной и актуальной проблемой. Для сохранения здоровья персонала и населения при ликвидации последствий деятельности бывших объектов хранения и уничтожения ХО

требуется всестороннее изучение отечественных и международных достижений по обеспечению санитарно-эпидемиологической безопасности. Решение данной проблемы имеет важное народнохозяйственное значение. Необходимость с научно обоснованных позиций методического обеспечения токсиколого-гигиенического изучения указанных производств при ликвидационных процессах для внедрения в практику современных эффективных подходов оценки влияния на организм работающих химического фактора свидетельствует о важности проведения настоящего исследования. В связи с этим разработка единой методологии обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности процесса вывода из эксплуатации, ликвидации или перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению химического оружия представляется своевременной и продиктована потребностями практики. Все вышеизложенное определило актуальность настоящих исследований.

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время Российская Федерация, уничтожившая значительную часть запасов ОВ, оказалась перед сложной проблемой – обеспечение безопасности работ по выводу из эксплуатации объектов хранения и уничтожения ХО. Ликвидация последствий деятельности последних является новым направлением перепрофилирования особо опасных химических производств. Образующиеся вследствие ликвидационных работ промышленные отходы могут содержать чрезвычайно токсичные и опасные соединения, что обуславливает отнесение ликвидируемых предприятий к потенциальным и реальным источникам загрязнения различных объектов производственной и окружающей сред. Научные исследования по проблеме обеспечения безопасности работ для персонала и населения при выводе из эксплуатации, ликвидации и перепрофилировании указанных объектов не нашли достаточного отражения в отечественной и зарубежной литературе. Учитывая современное состояние, специфику, важность, актуальность и практическую значимость проблема обоснования научно-методической системы гигиенического обеспечения процесса вывода из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению ХО является не достаточно разработанной. Масштабы задач, которые предстоит решить, беспрецедентны, не имеют аналогов в мировой практике и требуют особого подхода к своему разрешению. Решение вопросов гигиенической безопасности персонала и населения, охраны окружающей среды при проведении ликвидации или перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению ХО должно основываться на законодательной базе и результатах опережающих научных исследований.

Цель исследования

Разработка научно-методической системы гигиенического обеспечения процесса вывода из эксплуатации, перепрофилирования или ликвидации объектов по хранению и уничтожению химического оружия.

Задачи исследования

1. Оценить состояние промышленной зоны при функционировании, выводе из эксплуатации и ликвидации объектов по хранению и уничтожению химического оружия.

2. Разработать гигиенические требования к проектной документации на проведение работ по ликвидации последствий деятельности бывших объектов хранения и уничтожения химического оружия.

3. Дать гигиеническую оценку технологическим процессам по дегазации, демонтажу и ликвидации производственных мощностей объектов по производству, хранению и уничтожению химического оружия.

4. Научно обосновать гигиенические требования по обеспечению безопасности работ при выводе из эксплуатации, перепрофилировании или ликвидации объектов хранения и уничтожения кожно-нарывных и фосфорорганических отравляющих веществ.

5. Разработать нормативно-методическую базу для осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора по обеспечению гигиенической безопасности персонала и экологической безопасности населения и окружающей среды при выводе из эксплуатации, перепрофилировании или ликвидации объектов хранения и уничтожения химического оружия.

Научная новизна. Принципиально новым в диссертационной работе является теоретическое обоснование и разработка специализированного комплекса мероприятий по гигиеническому обеспечению процесса вывода из эксплуатации, ликвидации и перепрофилирования объектов хранения и уничтожения ХО на основе результатов анализа отечественной и зарубежной литературы, обобщения результатов собственных исследований на указанных объектах во время их эксплуатации, а также при ликвидации и конверсии бывших производств по наработке ОВ.

Наиболее существенными результатами работы являются следующие:

– обоснованы гигиенические требования к проектным решениям и подходы к осуществлению санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов по ликвидации последствий деятельности и разработке специальных мероприятий, касающихся обеспечения безопасности работ, организации и осуществления санитарно-эпидемиологического надзора и санитарно-химического контроля при ликвидации или перепрофилировании объектов хранения и уничтожения химического оружия в штатном и аварийном режимах выполнения работ;

– обоснованы критерии и разработаны унифицированные методологические подходы к организации комплексного токсиколого-гигиенического обследования ликвидируемых объектов по хранению и уничтожению химического оружия и прилегающих территорий, формированию перечней приоритетных загрязняющих веществ, оценке риска для здоровья персонала и населения, созданию системы их безопасности;

– разработаны методологические подходы к проведению гигиенической оценки объектов хранения и уничтожения химического оружия в периоды их

эксплуатации и проектирования работ по дегазации, ликвидации или перепрофилированию производственных мощностей для обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды при ликвидационных процессах;

- оценена с гигиенической точки зрения система обеспечения безопасности и научно обоснованы с использованием современных компьютерных технологий обработки данных алгоритмы санитарно-эпидемиологической экспертной оценки влияния химического фактора на здоровье работающих и населения, а также постоянного комплексного гигиенического мониторинга состояния производственной и окружающей сред при ликвидации и перепрофилировании особо опасных бывших объектов по разработке, производству, хранению и уничтожению химического оружия;

- обоснованы гигиенические критерии опасности ликвидационных работ и показатели оценки риска для раннего выявления воздействия на организм человека неблагоприятных факторов, направленные на установление причинно-следственной связи между условиями труда и изменением здоровья персонала, а также состоянием окружающей среды и варьированием здоровья населения для разработки мер по профилактике и снижению вредного воздействия до приемлемого уровня на ликвидируемых и перепрофилируемых объектах;

- экспериментально обоснованы принципиально новые методические подходы и разработаны гигиенические нормативы отравляющих веществ и продуктов их деструкции в почве территорий промплощадок, материалах строительных конструкций, отходах после печей, на поверхности металлических отходов объектов по уничтожению химического оружия;

- разработана методология экспериментального определения стандартов безопасности после деконтаминации помещений;

- обоснована нормативно-методическая база для осуществления санитарно-эпидемиологического надзора за условиями труда и охраной окружающей среды при проведении ликвидации и перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению химического оружия.

Теоретическая значимость работы заключается в углублении представлений о критериях и унифицированных методологических подходах к организации комплексного токсиколого-гигиенического обследования и системе обеспечения безопасности при ликвидации и перепрофилировании особо опасных химических производств, а также в обосновании необходимости принципиально новых гигиенических регламентов и разработки методологии их экспериментального определения. Такое понимание обуславливает особенности практических подходов к обеспечению безопасности при ликвидации и перепрофилировании объектов хранения и уничтожения химического оружия, а также бывших производств по разработке и наработке отравляющих веществ.

Практическая значимость работы. Выполненные исследования позволили разработать, апробировать и внедрить комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий и нормативно-методическую базу для осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора при выводе из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилировании объектов по хранению и уничтожению химического оружия. Полученные данные

дают возможность гарантировать безопасность ликвидационных работ и решать экспертные вопросы. Материалы диссертационного исследования могут быть использованы специалистами территориальных органов ФМБА России, осуществляющих функции по государственному контролю (надзору) в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия, и учреждений, обеспечивающих их деятельность, при решении вопросов, касающихся безопасности персонала, населения и окружающей среды при ликвидации или перепрофилировании бывших объектов по разработке, производству, хранению и уничтожению ХО, проектных организаций, разрабатывающих проектную документацию по выводу указанных объектов из эксплуатации и ликвидации последствий их деятельности, а также предприятий, выполняющих эксплуатацию объектов хранения и уничтожения ХО, их ликвидацию или перепрофилирование.

Результаты настоящих исследований использованы при подготовке **нормативно-методических документов** различного уровня:

- Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Утверждена постановлением Правительства РФ от 21.03.1996 № 305 (ред. от 27.12.2012).

- Концепция федеральной целевой программы «Ликвидация последствий деятельности объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия в Российской Федерации на 2015–2022 годы» (проект).

- МУ 2.2.1.016-98. Методические указания «Безопасность условий труда при работе с отравляющими веществами в лабораторных и экспериментальных подразделениях научно-исследовательских институтов, учреждений и организаций». Утверждены и введены в действие заместителем Главного государственного санитарного врача РФ по специальным вопросам 11.11.1998.

- НСП 01-99/МО РФ. «Нормы специального проектирования объектов 1281, 1282, 1596, 1597, 1726, 1728, 1729 по уничтожению химического оружия». Утверждены Начальником войск радиационной, химической и биологической защиты Министерства обороны РФ приказом № 173 от 17.06.1999.

- МУ 2.2.5.013-99. Методические указания «Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной среды на объектах по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия». Утверждены и введены в действие заместителем Главного государственного санитарного врача РФ по специальным вопросам 26.07.1999.

- МУ 1.1.020-99. Методические указания «Организация и осуществление санитарно-эпидемиологического надзора за условиями труда и охраной окружающей среды на объектах по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия» Утверждены и введены в действие заместителем Главного государственного санитарного врача РФ по специальным вопросам 31.12.1999.

- МУ 1.1.019-00. Методические указания «Организация и осуществление санитарно-эпидемиологического надзора на объектах по уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ». Утверждены и введены в действие зам. Главного государственного сан. врача РФ по специальным вопросам 21.09.2000.

- МУ 2.2.5.08-02. Методические указания «Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной среды на объектах по

уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ». Утверждены и введены в действие заместителем Главного государственного санитарного врача РФ по специальным вопросам 21.03.2002.

- МУ 2.2.1/2.1.1.24-06. Методические указания «Установление размеров санитарно-защитной зоны объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям ФМБА России 08.11.2006.

- «Медико-технические требования к средствам индивидуальной защиты персонала объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены Руководителем Федерального медико-биологического агентства и заместителем Руководителя Федерального агентства по промышленности 24.11.2006.

- «Методические рекомендации по эксплуатации средств индивидуальной защиты персонала объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены Руководителем Федерального медико-биологического агентства и заместителем Руководителя Федерального агентства по промышленности 24.11.2006.

- СП 2.2.1.2513-09. Санитарные правила «Гигиенические требования к размещению, проектированию, строительству, эксплуатации и перепрофилированию объектов по уничтожению химического оружия, реконструкции зданий и сооружений и выводу из эксплуатации объектов по хранению химического оружия». Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 18.05.2009: введены в действие с 19.07.2009 (зарегистрировано в Минюсте РФ 08.07.2009 № 14275).

- ГН 2.1.7.2559-09. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) 2,2'-дихлордиэтилсульфида (иприта) и 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в почве территорий промплощадок объектов по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия». Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 19.10.2009 : введены в действие с 01.12.2009 (зарегистрировано в Минюсте РФ 25.11.2009 № 15319).

- ГН 2.1.7.2606-10. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) 2,2'-дихлордиэтилсульфида (иприта) и 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в материалах строительных конструкций объектов по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия». Утверждены Главным государственным сан. врачом РФ 26.04.2010 : введены в действие с 01.07.2010 (зарегистрировано в Минюсте РФ 07.06.2010 № 17507).

- ГН 2.1.7.2607-10. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения 2,2'-дихлордиэтилсульфидом (ипритом) и 2-хлорвинилдихлорарсином (люизитом) металлических отходов объектов по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия». Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 26.04.2010 : введены в действие с 18.06.2010 (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.05.2010 № 17286).

- ГН 2.1.7.2608-10. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) 2,2'-дихлордиэтилсульфида (иприта) и 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в отходах после печей объектов по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия». Утверждены

Главным государственным санитарным врачом РФ 26.04.2010 : введены в действие с 07.06.2010 (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.05.2010 № 17486).

- Методические рекомендации «Заполнение, ведение и применение медико-санитарного паспорта химически опасного объекта и прилегающей к нему территории». Утверждены и введены в действие приказом ФМБА России от 07.12.2011 № 526.

- МР 45-12. Методические рекомендации «Осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены и введены в действие заместителем руководителя ФМБА России, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 21.09.2012.

- МР 46-12. Методические рекомендации «Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной и окружающей среды при выводе из эксплуатации объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены и введены в действие заместителем руководителя ФМБА России, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 21.09.2012.

- МР 058-12. Методические рекомендации «Организация безопасных условий работ при ликвидации или перепрофилировании опасных химических производств». Утверждены и введены в действие заместителем руководителя ФМБА России, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 12.12.2012.

- МР 2.2.1.031-14. Методические рекомендации «Санитарно-эпидемиологический надзор за полигонами захоронения отходов объектов по уничтожению химического оружия». Утверждены и введены в действие заместителем руководителя ФМБА России, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 03.04.2014.

Методология и методы исследования. Разработка методологических подходов к гигиеническому обеспечению безопасности работ по выводу из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности или перепрофилированию объектов хранения и уничтожения химического оружия базировалась на методологии медико-гигиенического сопровождения опасных химических производств, включая получение ОВ, уничтожение ХО, ликвидацию и конверсию бывших объектов по разработке и производству ОВ кожно-нарывного и нервнопаралитического действия, основополагающих законодательных актах и нормативно-методических документах, включающих Указы Президента, Федеральные законы РФ, Постановления Правительства РФ и Министерства труда и социального развития РФ, Приказы Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Министерства природных ресурсов РФ, Федерального медико-биологического агентства и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, санитарно-эпидемиологические правила и нормы, руководства, строительные нормы и

правила, анализе данных научной литературы по материалам отечественных и зарубежных публикаций. Для решения поставленных задач в работе были применены современные и общепринятые гигиенические, эпидемиологические, химические, токсикологические и статистические методы исследования, а также методология оценки риска для здоровья человека.

Положения, выносимые на защиту.

1. Концептуальные подходы к гигиенической безопасности персонала, населения и окружающей среды при ликвидации или перепрофилировании объектов хранения и уничтожения химического оружия.

2. Гигиенические требования к проектным решениям по безопасному выводу объектов хранения и уничтожения химического оружия из эксплуатации, ликвидации последствий их деятельности и санитарно-эпидемиологической экспертизе проектов.

3. Показатели состояния промышленной зоны и окружающей среды при функционировании, выводе из эксплуатации, ликвидации или перепрофилировании объектов хранения и уничтожения химического оружия.

4. Особенности федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения химического оружия.

5. Особенности санитарно-химического контроля за состоянием производственной и окружающей сред при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения химического оружия.

6. Гигиенические регламенты безопасности как критерии эффективности деkontаминации рабочих помещений, загрязненных хемотоксикантами в результате аварии.

7. Нормативно-методическая база санитарно-эпидемиологической безопасности персонала и населения при ликвидационных и конверсионных работах на объектах хранения и уничтожения химического оружия.

Степень достоверности и апробация работы. Результаты работы основаны на анализе научно-технической и патентной информации, оценке проектных материалов, результатов санитарно-эпидемиологических и гигиенических исследований, данных производственного и санитарного контроля производственной среды и мониторинга окружающей среды, эколого-токсикологических показателей по обоснованию гигиенических нормативов и определению класса опасности строительных отходов, а также оценке риска для персонала и населения. Обоснованность и достоверность результатов проведенных исследований обусловлена достаточным объемом гигиенических, санитарно-эпидемиологических и эколого-токсикологических наблюдений, значимостью выборки анализируемого материала, использованием современных методов исследования, статистической обработкой полученных данных, логически обоснованными выводами.

Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практической конференции «Современные аспекты промышленного

здравоохранения» (Москва, 2003), научно-практической конференции «Проблемы технологического терроризма и методы предупреждения террористических угроз» (Москва, 2003), ежегодных экологических чтениях, посвященных 10-летию Волгоградского отделения Российской Экологической Академии (Волгоград, 2003), II научно-практической конференции «Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия» (Москва, 2004), Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Головного центра Госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем» (Москва, 2004), II научно-практической конференции «Современные аспекты промышленного здравоохранения в системе Федерального медико-биологического агентства» (Москва, 2006), III научно-практической конференции «Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия» (Москва, 2006), Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы химической безопасности в Российской Федерации» (Санкт-Петербург, 2007), межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы утилизации отходов» (Волгоград, 2007), XXXVIII научной конференции «Актуальные вопросы теории и практики радиационной, химической и биологической защиты» (Вольск-18, 2008), Российской научной конференции «Медико-биологические проблемы токсикологии и радиологии» (Санкт-Петербург, 2008), IV научно-практической конференции «Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия» (Москва, 2008), Всероссийской научно-практической конференции «Химическая безопасность Российской Федерации в современных условиях» (Санкт-Петербург, 2010), V научно-практической конференции «Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия» (Москва, 2010), Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы общей и военной гигиены» (Санкт-Петербург, 2011), Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП», ФМБА России «Химическая безопасность России: медицинские и экологогигиенические аспекты» (Волгоград, 2011), Всероссийском симпозиуме, посвященном 50-летию со дня основания ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, «Медико-биологические аспекты обеспечения химической безопасности Российской Федерации» (Санкт-Петербург, 2012), XI Всероссийском съезде гигиенистов и санитарных врачей (Москва, 2012); VI научно-практической конференции «Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия» (Москва, 2012); IV съезде токсикологов России (Москва, 2012); на *Международных симпозиумах*: «Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия» (Волгоград, 2003), «How clean is clean? Setting decontamination targets for chemical and biological counter-terrorism» (Волгоград, 2005), «Technical Workshop on Restoration and Decontamination of Chemical, Biological and Radiological Terrorist Actions» (Канада, Оттава, 2006), «Proceedings of the Twenty-ninth Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar»

(Канада, Ванкувер, 2006), «Очистка зданий и сооружений, загрязненных в результате химического терроризма» (Москва, 2006); «10th International Chemical Weapons Demilitarisation Conference – CWD 2007» (Бельгия, Брюссель, 2007), «V Международный конгресс по управлению отходами и природоохранным технологиям – ВэйстТэк-2007» (Москва, 2007), «Предупреждение и устранение последствий химически опасных чрезвычайных ситуаций, обусловленных терроризмом и промышленными авариями» (Санкт-Петербург, 2007), «Technical Workshop on Decontamination after Chemical, Biological and Radiological Terrorist Attacks» (Канада, Оттава, 2008), «Technical Workshop on Response to Chemical, Biological, and Radiological/Nuclear Terrorist Attacks» (Канада, Оттава, 2009), «Current Science and Future Trends in Decontamination – DECON 2010» (Канада, Альберта, Лейк-Луиз, 2010).

Внедрение результатов работы. Работа выполнена в рамках Федеральных целевых программ «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» и «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2014 годы)». Полученные в ходе диссертационного исследования материалы использованы при подготовке комплекса нормативно-методических документов различного уровня и **внедрены:**

- **в работу** проектных организаций ФГУП «СоюзпромНИИпроект» (г. Москва) и ООО «Гипросинтез» (г. Волгоград), разрабатывающих проектную документацию по выводу из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности бывших объектов по разработке, производству, хранению и уничтожению химического оружия и других опасных химических производств;

- **в деятельность** Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, объектов хранения и уничтожения химического оружия и их лабораторий санитарно-химического контроля безопасности производства и мониторинга окружающей среды;

- **в надзорно-контрольную и экспертную работу** Управления надзора и контроля в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и территориальных органов ФМБА России, осуществляющих функции по государственному контролю (надзору) в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия, и центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России, обеспечивающих их деятельность на объектах хранения и уничтожения химического оружия, а также на бывших предприятиях по разработке и производству отравляющих веществ, при ликвидации или перепрофилировании указанных объектов и других опасных химических производств;

- **в научно-исследовательскую работу** лаборатории гигиены ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России;

- **в экспертную работу** лаборатории гигиены ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России (санитарно-эпидемиологические экспертные оценки проектных материалов по технико-экономическим обоснованиям на строительство промзон объектов уничтожения химического оружия «Горный», «Камбарка», «Леонидовка», «Почеп» и «Кизнер», их корректировок и дополнений, а также проектной документации на проведение работ по ликвидации последствий деятельности бывших объектов хранения и уничтожения химического оружия «Камбарка»).

Личный вклад автора. Автор работы самостоятельно сформировал и в процессе исследования корректировал направление и дизайн исследования.

Автор лично организовал и провел сбор и анализ санитарно-эпидемиологических и гигиенических данных, научно-технической и патентной информации, данных производственного и санитарного контроля производственной среды и мониторинга окружающей среды; оценил проектные материалы; провел гигиеническую оценку факторов производственной и окружающей сред; организовал и лично участвовал в обследовании производств; участвовал в разработке гигиенических нормативно-методических документов, комплексных эколого-токсикологических исследованиях по обоснованию гигиенических нормативов и определению класса опасности строительных отходов, оценке риска для персонала и населения, разработке подходов к определению регламентов деконтаминации; разработал комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий.

Полученные результаты статистически обработаны лично автором. На всех этапах исследования вклад автора является определяющим. Личный вклад автора заключается в организации и непосредственном выполнении исследований по всем разделам диссертации, формулировании цели и задач, определении направления, объема и методов исследования, апробации и обсуждении результатов в научных публикациях. Доля личного участия в исследованиях составляет более 80 %, в обобщении и анализе фактических материалов – около 100 %.

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в виде 83 печатных работ в отечественных и зарубежных научных изданиях, включая 1 монографию и 15 публикаций в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для докторских диссертаций.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 298 страницах компьютерного текста, состоит из введения, аналитического обзора литературы, главы, посвященной организации, объему и методам исследований, главы с изложением результатов собственных исследований, заключения, выводов, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы. Список литературы содержит 408 источников, из них 356 отечественных и 52 зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 35 рисунками и 49 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Организация, объем и методы исследований

Исследования выполнены по основному плану научно-исследовательских работ Федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России) в рамках Федеральных целевых программ «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» и «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2014 годы)», а также международных проектов с Международным научно-техническим центром и Министерством по охране окружающей среды Канады.

Объект исследования – предприятия по хранению и уничтожению ХО и прилегающие к ним территории, подлежащие после прекращения функционирования дегазации, выводу из эксплуатации и ликвидации последствий их деятельности, а также бывшие производства ОВ кожно-нарывного и нервнопаралитического действия, подвергнутые ликвидации или перепрофилированию.

Санитарно-гигиеническая оценка мест работы персонала изучаемых предприятий и среды обитания на прилегающих к ним территориях основывалась на ретроспективных данных производственного и санитарного контроля, осуществляемого лабораториями предприятий и промышленно-санитарными лабораториями центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России за период 2000–2012 гг. и на результатах собственных исследований в 2005–2012 годы.

В процессе работы были оценены, согласно действующим нормативно-методическим документам, результаты анализов сотен тысяч проб по исследованию загрязненности ОВ и продуктами их деструкции объектов производственной и окружающей сред и нескольких тысяч замеров уровней физических факторов объектов хранения и уничтожения ХО и прилегающих к ним территорий, а также бывших объектов по разработке и производству ХО, выполненных ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России, ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, лабораториями по контролю безопасности производства и мониторинга окружающей среды предприятий, центрами гигиены и эпидемиологии ФМБА России.

Определение содержания ОВ и продуктов их деструкции в объектах производственной и окружающей сред выполнялось газохроматографическими, вольтамперометрическими, биохимическими и фотометрическими методами с использованием аттестованных методик измерений. Оценка загрязнения ОВ и продуктами их деструкции производственной и окружающей сред проводилась с учетом действующих гигиенических нормативов.

Замеры параметров микроклимата, уровней шума, вибрации, освещенности, электромагнитных и электростатических полей в производственных помещениях проводились поверенными средствами измерений, оценка – в соответствии с допустимыми величинами.

Разработка санитарно-гигиенических рекомендаций по предотвращению ущерба здоровью персонала и населения при проведении работ по ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО «Горный» и бывшего производства ХО на ОАО «Капролактамы-Дзержинск» основывалась на гигиенической оценке загрязненности строительных конструкций и оборудования промышленных сооружений и предлагаемого алгоритма работ по демонтажу зданий и емкостей, определении класса опасности образующихся строительных отходов и оценке риска для здоровья персонала и населения.

Обследование зданий и оборудования, составление и согласование схемы пробоотбора, отбор проб и определение уровней загрязнения строительных конструкций и технологического оборудования на объектах хранения и уничтожения ХО «Горный» выполнено специалистами ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России, ФГУП «ГосНИИОХТ», войсковых частей № 66762 и № 96688. Обследование бывшего производства ХО на ОАО «Капролактамы-Дзержинск» и оценка загрязненности строительных конструкций и почвы вокруг корпусов проводилась

по данным химических анализов, выполненных сотрудниками ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России и химико-аналитической лаборатории этого предприятия.

Токсиколого-гигиенические исследования по определению класса опасности строительных отходов, образующихся при ликвидации объектов хранения и уничтожения ХО «Горный» и бывшего производства ХО на ОАО «Капролактамы-Дзержинск» проведены расчетным и экспериментальными методами. Экспериментальные исследования по сокращенной схеме включали в себя изучение влияния отходов на жизнеспособность гидробионтов, сельскохозяйственные растения и общесанитарное состояние почвы, определение способности токсических компонентов отходов к миграции в грунтовые воды и атмосферный воздух, оценку параметров острой и подострой токсичности при пероральном введении экстрактов отходов лабораторным животным в соответствии с требованиями действующих нормативно-методических документов (МУ № 1446-76; МР № 2609-82; Гончарук Е. И., Сидоренко Г. И., 1986; СП 2.1.7.1386-03; МР 2.1.7.2297-07). Общерезорбтивное действие отходов на животных оценивали по наличию их гибели, клинической картине отравления и с помощью интегральных и специфических показателей. Интегральные показатели включали в себя динамику массы тела, частоту дыхательных движений и сердечных сокращений крыс, суммационно-пороговый показатель, поведенческие реакции в установке «открытое поле», основные параметры периферической крови (Козловская Л. В., Мартынова М. А., 1975; МР № 2166-80). Определяли биохимические показатели крови и оценивали иммунологическую реактивность организма (Кашкин К. П., Кубась В. Г., 1981; Пирадзе Т. В., 1981; Колб В. Г., Камышников В. С., 1982; Блинов Н. И., 1985), рассчитывали относительную массу внутренних органов, проводили их гистологические и гистохимические исследования (Кононский А. И., 1976; Трахтенберг И. М. и др., 1991).

Для обоснования безопасности производственного персонала и населения при возможном воздействии на здоровье человека строительных отходов, образующихся в процессе ликвидации или перепрофилирования объектов хранения и уничтожения ХО «Горный», а также от загрязненности грунта территории, прилегающей к корпусам бывшего производства ХО на ОАО «Капролактамы-Дзержинск», была использована методология оценки риска в соответствии с существующими нормативными документами (Федеральные законы от 30.03.1999 № 52-ФЗ и от 27.12.2002 № 184-ФЗ; Р 2.1.10.1920-04).

Разработка методологии экспериментального обоснования стандартов безопасного содержания опасных химических веществ в помещениях после проведения деонтаминации проводилась с учетом данных литературы и нормативных документов (Заугольников С. Д. и др., 1978; ГН 2.2.5.563-96; Горшкова Р. Б. и др., 1997; Курляндский Б. А., 2002; Жолдакова З. И. и др., 2006).

Для определения возможности ликвидации или перепрофилирования производственных мощностей бывшего объекта по получению фосфорорганических ОВ зарина и зомана на ВОАО «Химпром» (г. Волгоград) оценивали степень загрязнения технологического оборудования и трубопроводов, имевших контакт с ОВ, путем отбора по 1–14 проб с наружной и внутренней поверхностей каждого их элемента. Из ванн с загруженными в них разобранными основными узлами станков

налива и запорной арматурой, насадками и прокладочно-уплотнительным материалом, сборников сточных вод и гидрозатворов трапов канализации отбирали по 1–9 проб конденсата, промывной и сточной воды, из гидростанций – по 1 пробе машинного масла. С наружной поверхности оборудования и строительных конструкций производственных и вспомогательных помещений отбирали по 1–10 проб. Отбор проб осуществляли с каждого вида строительных материалов на поверхности и с различной глубины. Воздух для химического анализа отбирался ежедневно до и после разборки технологического оборудования и удаления прокладочно-уплотнительного материала по 5 проб из внутреннего объема оборудования, имевшего контакт с ОВ, а также из рабочей зоны производственных помещений. Для исследования степени загрязнения зарином и зоманом различных поверхностей, воздушной среды, воды и машинного масла были использованы биохимические методики, основанные на способности указанных веществ необратимо ингибировать холинэстеразу (МВИ 031-01-017-06; МВИ 031-04-217-06).

При обосновании основных требований и разработке нормативно-методических документов по проблеме гигиенического обеспечения работ по ликвидации последствий деятельности бывших объектов хранения и уничтожения ХО были собраны и проанализированы имеющиеся материалы, касающиеся уничтожения и перепрофилирования бывших объектов по разработке, производству, хранению и уничтожению ОВ кожно-нарывного и нервнопаралитического действия, подготовленные в научно-исследовательских организациях и проектных институтах нашей страны. Анализ современного состояния проблемы обеспечения безопасности работ по ликвидации последствий деятельности бывших объектов хранения и уничтожения ХО выполнен по материалам отечественных и зарубежных публикаций.

Полученный цифровой материал был обработан с помощью вариационно-статистических методов с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0, Microsoft Excel. Обработка и анализ информации заключались в расчетах средних арифметических, относительных и суммарных показателей, стандартных ошибок, построении и анализе динамических рядов, графическом анализе данных (Беленький М. Л., 1963; Глотов Н. В. и др., 1982; Лакин Г. Ф., 1990; Кучеренко В. З. и др., 2011). Различия считали достоверными при $P \leq 0,05$.

Результаты собственных исследований

В целях выполнения международных обязательств России в области химического разоружения первым из семи был построен объект «Горный» по уничтожению ОВ кожно-нарывного действия, эксплуатировавшийся с декабря 2002 года по декабрь 2005 года. В настоящее время здесь перерабатываются продукты детоксикации указанных ОВ. На объекте «Камбарка» с марта 2006 года по март 2009 года полностью ликвидирован люизит. В 2009 году разработано технико-экономическое обоснование проекта по выводу из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности этого предприятия. В настоящее время на объектах «Марадыковский», «Леонидовка», «Щучье» и «Почеп» проводится уничтожение, в основном, фосфорорганических ОВ. Объект «Кизнер», предназначенный для уничтожения ФОВ и люизита, пущен в эксплуатацию в декабре 2013 года.

На объектах по уничтожению ХО предусмотрены технические, технологические, санитарно-технические, организационные и объемно-планировочные решения, направленные на уменьшение интенсивности и локализацию вредных производственных факторов и обуславливающие обеспечение безопасности объектов для персонала, населения и окружающей среды. Вместе с тем, не исключалось наличие загрязнителей различных объектов производственной среды. При функционировании комплексов по уничтожению ХО опасным фактором являлось возможное выделение в производственную среду разнообразных загрязняющих веществ 1–4 классов опасности. Загрязнению могли подвергаться воздух производственных помещений, поверхности технологического оборудования, средств индивидуальной защиты (СИЗ) и кожных покровов персонала, коммуникации и сточные воды.

При функционировании объекта по уничтожению ХО «Горный» в единичных пробах воздуха рабочей зоны обнаруживался люизит в концентрациях, превышающих ПДК до 3,5 раза. На поверхностях технологического оборудования и строительных конструкций содержание люизита превышало допустимую величину до 15,4 раза, иприта – до 25,0 раз, мышьяка – до 24,0 раз.

При функционировании объекта по уничтожению ХО «Камбарка» люизит и мышьяк в воздухе рабочей зоны, на поверхностях технологического оборудования, строительных конструкций, СИЗ и кожных покровов персонала в концентрациях, превышающих допустимые значения, как правило, не обнаруживались. Единичные случаи наличия мышьяка в воздушной среде и на кожных покровах аппаратчиков в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, были связаны с проведением ремонтных работ.

При ликвидации последствий деятельности бывших объектов по уничтожению ХО опасный химический фактор обуславливается ОВ, продуктами их деструкции, оксидами железа и соединениями марганца, неорганической и древесной пылью, щелочью, водородом хлористым и другими соединениями. К неблагоприятным физическим факторам следует отнести параметры микроклимата и световой среды, шум и вибрацию.

Ликвидация объектов по хранению и уничтожению ХО, включающая в себя работы по демонтажу технологического оборудования и строительных конструкций, сопровождающиеся образованием огромного количества отходов, содержащих высокотоксичные химические соединения, включая ОВ и продукты их деструкции, может представлять определенную угрозу для здоровья персонала и населения, проживающего на прилегающей территории (Шкодич П. Е. и др., 2002; Нагорный С. В. и др., 2007; Филатов Б. Н., 2008; Ермолаева Е. Е. и др., 2012). Необходимость обеспечения безопасности указанных работ обуславливает актуальность и новизну настоящих исследований, направленных на оценку потенциальной опасности и риска при выполнении производственных операций и обращении с отходами, а также разработку санитарно-гигиенических мероприятий по предотвращению ущерба здоровью персонала и населения.

При демонтаже зданий и сооружений, находящихся на территории бывшего объекта по хранению ХО «Горный», предполагается образование большого количества строительных отходов (таблица 1).

Таблица 1 – Виды и количество загрязненного материала строительных конструкций хранилищ объекта «Горный», подлежащих демонтажу

Наименование материала	Хранилище № 1		Хранилище № 6		Хранилище № 7		Всего	
	м³	т	м³	т	м³	т	м³	т
Дерево	1,9	0,8	11,1	4,4	10,9	4,3	23,9	9,5
Шифер	5,3	8,7	5,5	8,6	5,6	8,4	16,4	25,7
Кирпич	275,6	523,4	594,1	1 128,7	275,5	523,4	1 145,2	2 175,5
Железобетон	592,5	1 421,9	592,5	1 421,9	592,5	1 421,9	1 777,5	4 265,7
Металл	1,8	14,4	1,1	8,4	1,8	14,4	4,7	37,2
Итого:	877,1	1 969,2	1 204,3	2 572,0	886,3	1 972,4	2 967,7	6 513,6

Результаты определения содержания ОВ кожно-нарывного действия (иприт, люизит) и мышьяка в материалах строительных конструкций хранилищ объекта по уничтожению ХО «Горный» свидетельствовали о том, что наиболее высокие уровни загрязнения люизитом и мышьяком регистрировались в бетоне пола (таблица 2). Сравнительная характеристика загрязненности токсичными компонентами бетона пола и кирпича со штукатуркой стен указанных хранилищ отражена на рисунках 1–2. Концентрации иприта превышали гигиенический норматив до 36,0 раз, люизита – до 558,0 раз, мышьяка – до 95,2 раза.

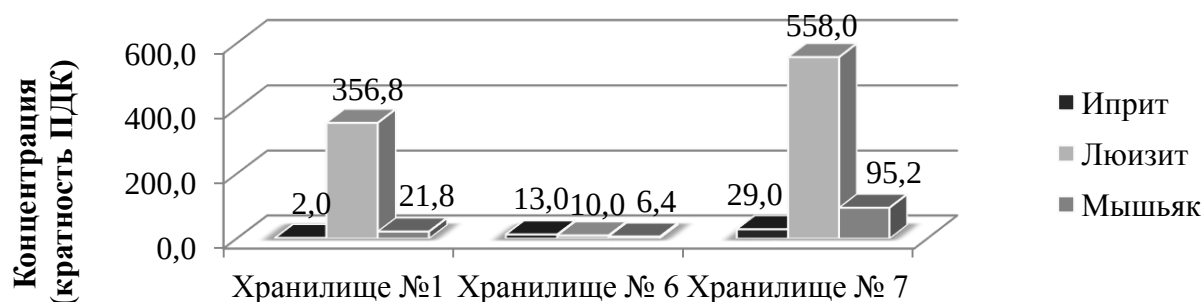


Рисунок 1 – Загрязненность бетона пола хранилищ объекта «Горный» по максимальным концентрациям

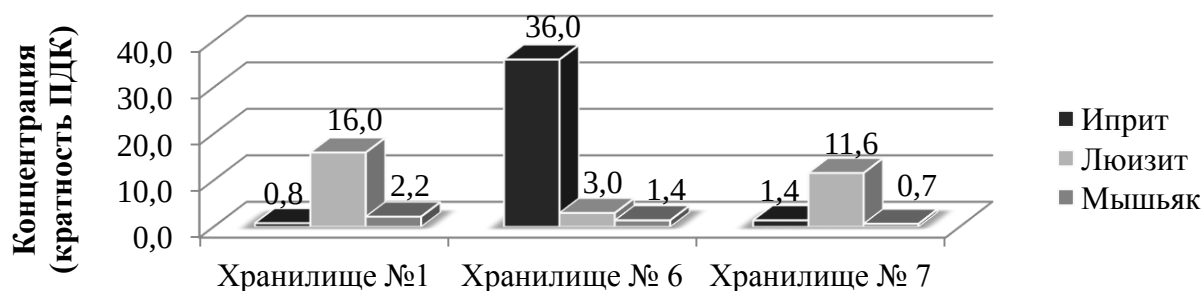


Рисунок 2 – Загрязненность кирпича и штукатурки стен хранилищ объекта «Горный» по максимальным концентрациям

Таблица 2 – Загрязнение отравляющими веществами и мышьяком материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» (кратность ПДК*)

Хранилище	Строительные конструкции	Число проб	Концентрация иприта			Концентрация люизита			Концентрация мышьяка		
			средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
№ 1	Бетон пола	19	0,4	< 0,1	2,0	49,1	0,4	356,8	6,1	0,7	21,8
	Кирпич и штукатурка стен	23	0,2	< 0,1	0,8	2,0	0,2	16,0	0,7	0,1	2,2
	Ржавчина металлических балок	2	10,3	6,8	13,7	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3	0,2	0,4
	Глубинная проба бетона пола	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	3,0	-	-	9,0
	Дерево (стружка) обрешетки крыши	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	11,0	0,6	21,4	0,2	0,1	0,3
	Бетон пола в помещении вытяжной камеры	4	0,5	< 0,1	1,0	0,3	< 0,2	0,4	0,9	0,1	1,9
№ 6	Бетон пола	15	3,6	0,1	13,0	3,6	0,8	10,0	1,1	0,2	6,4
	Кирпич и штукатурка стен	22	2,4	< 0,1	36,0	0,7	< 0,2	3,0	0,5	0,1	1,4
№ 7	Бетон пола	16	3,8	0,3	29,0	49,0	0,3	558,0	11,8	< 0,1	95,2
	Кирпич и штукатурка стен	22	0,4	< 0,1	1,4	4,6	0,7	11,6	0,1	< 0,1	0,7
	Ржавчина металлических балок	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	547,2	-	-	31,2
	Глубинная проба бетона пола	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	13,4	-	-	1,1

Примечание: * – ПДК в материалах строительных конструкций объектов по уничтожению ХО иприта – 0,1 мг/кг (ГН 2.1.7.2606-10), люизита – 0,5 мг/кг (ГН 2.1.7.2606-10), мышьяка – 10,0 мг/кг (ГН 2.1.7.2611-10).

На поверхностях технологического оборудования основного корпуса 1-1 объекта по уничтожению ХО «Горный» ОВ и мышьяк, как правило, не обнаруживали. В некоторых помещениях регистрировали содержание мышьяка выше ПДУ в среднем до 2,5 раз, максимально до 10,8 раза, люизита – до 2,8 и 26,0 раз, соответственно (таблица 3). В строительных конструкциях ряда помещений указанного объекта в бетоне полов максимальные концентрации мышьяка превышали ПДК в 1,1–21,7 раза (рисунок 3).

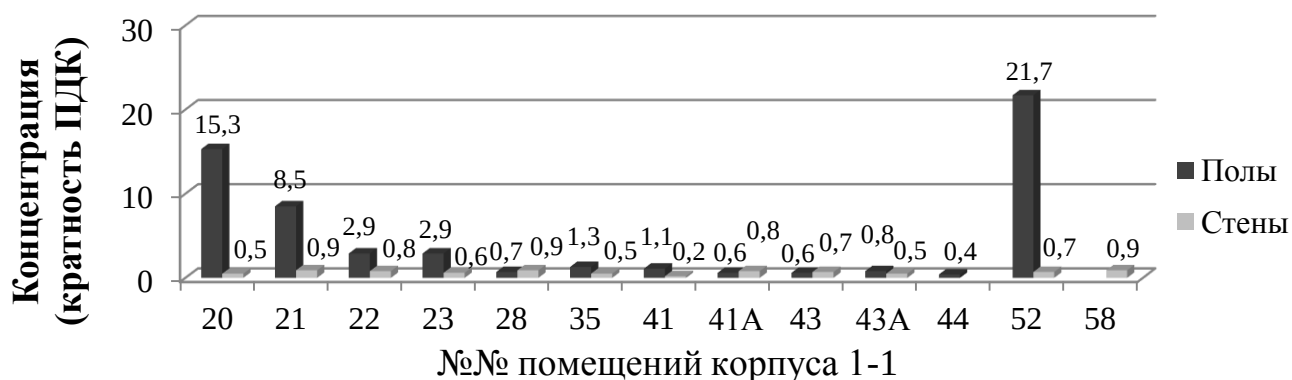


Рисунок 3 – Загрязнение мышьяком строительных конструкций корпуса 1-1 объекта по уничтожению ХО «Горный» по максимальным концентрациям

При ликвидации объектов хранения и уничтожения ХО демонтируемые строительные конструкции, технологическое оборудование и коммуникации, запорная арматура, металлоконструкции, воздухопроводы, электрооборудование и электрокабели, средства КИПиА, канализационные и водопроводные сети, прокладочные, фильтрующие, гидроизоляционные, теплоизоляционные и другие материалы, находящиеся внутри производственных зданий, должны рассматриваться как отходы. Уровень потенциальной опасности отходов в соответствии с нормативными документами, действующими на территории России, оценивается по классу опасности (СП 2.1.7.1386-03), обуславливающим дальнейшее обращение с отходами (СанПиН 2.1.7.1322-03).

Определение классов опасности проб не дегазированных материалов строительных конструкций (кирпич, штукатурка стен, бетон пола, ржавчина балок перекрытий и т.д.) хранилищ ОВ кожно-нарывного действия объекта «Горный» с помощью расчетного метода свидетельствовало о том, что, рассматриваемые отходы относились преимущественно к 4 классу, в отдельных случаях – к 3 классу и единичная проба – 2 классу опасности (рисунок 4).

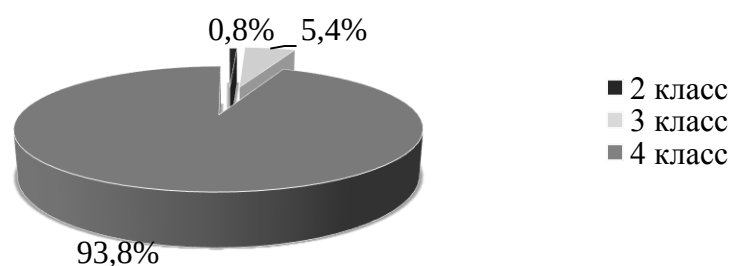


Рисунок 4 – Классы опасности отходов строительных конструкций хранилищ ОВ «Горный», определенных расчетным методом

Таблица 3 – Загрязнение мышьяком и люизитом поверхностей технологического оборудования основного корпуса 1-1 объекта по уничтожению химического оружия «Горный» (кратность ПДУ*)

Отделение	Число проб	Концентрация мышьяка			Концентрация люизита		
		средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
Отделение гидролиза люизита, помещение 20	20	1,3	< 0,5	10,8	1,0	< 1,0	1,8
Отделение растарки бочек, помещение 21	22	2,5	< 0,5	6,8	2,8	< 1,0	26,0
Отделение детоксикации иприта, помещение 22	11	0,8	< 0,5	2,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение хранения реакционных масс иприта, помещение 23	4	0,6	< 0,5	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение сбора стоков от пожаротушения, помещение 28	14	0,7	< 0,5	3,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение приема и розлива реакционной массы иприта, помещение 35	4	1,3	< 0,5	2,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение очистки вентвоздуха, помещение 41	6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение очистки вентвоздуха, помещение 41А	6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение очистки вентвоздуха, помещение 43	2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение очистки вентвоздуха, помещение 43А	4	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение загрузки бочек, помещение 44	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение сбора реакционных масс люизита, помещение 52	9	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Отделение очистки вентвоздуха, помещение 58	4	0,5	< 0,5	0,6	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Примечание: * – ПДУ на поверхности технологического оборудования для мышьяка – 0,05 мг/дм² (ГН 2.2.5.2557-09), люизита – 0,005 мг/дм² (ГН 2.2.5.2119-06).

Экспериментальная оценка класса опасности образцов строительных материалов, содержащих люизит и мышьяк, выполнялась по сокращенной схеме.

Результаты исследований водно-миграционной опасности проб материалов строительных конструкций хранилищ ОВ объекта «Горный» представлены на рисунках 5 и 6. Оба тестируемых хемотоксиканта (мышьяк и люизит), загрязняющие строительные конструкции хранилищ, проявили способность проникать через метровый слой модельного почвенного эталона в концентрациях, значительно превышающих соответствующие предельно допустимые концентрации для воды водоёмов ($\text{ПДК}_{\text{в.в.}}$). Это позволило отнести указанные отходы к 1 классу опасности.

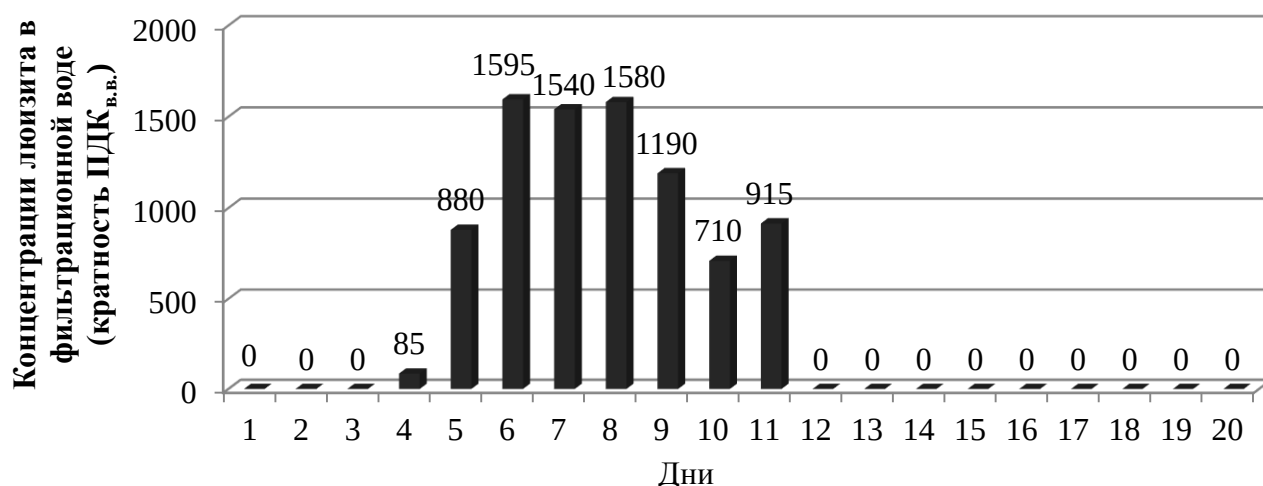


Рисунок 5 – Миграция люизита, содержащегося в экстракте материала строительных конструкций хранилищ объекта «Горный», из почвы в фильтративные воды

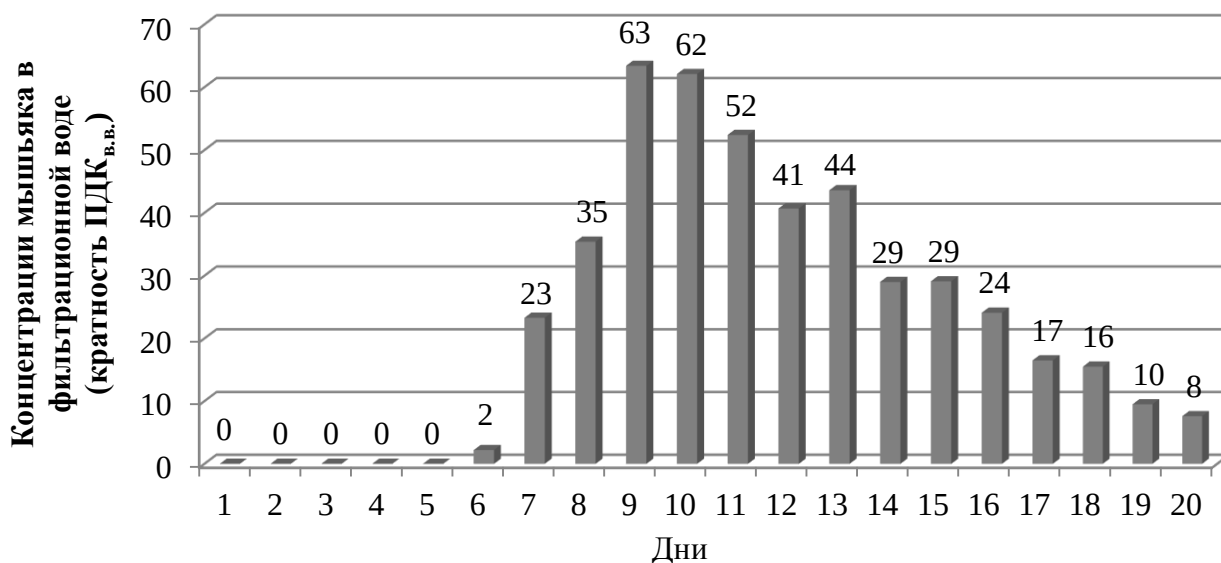


Рисунок 6 – Миграция мышьяка, содержащегося в экстракте материала строительных конструкций хранилищ объекта «Горный», из почвы в фильтративные воды

Показано, что водные вытяжки тестируемых образцов материалов строительных конструкций хранилищ ОВ при внесении в почву не обладали фитотоксичностью и не оказывали токсического влияния на жизнеспособность колоний азотобактера. Вместе с тем, установлено, что присутствие в грунте экстрактов указанных отходов нарушало структуру микробоценоза, процессы самоочищения и восстановления почвы, что позволило отнести эти отходы к 3 классу опасности. Также отмечено токсическое влияние водных вытяжек образцов материалов строительных конструкций на гидробионты, позволяющее заключить, что данные отходы, загрязненные люизитом и мышьяком, относятся к 3 классу опасности.

Исследования подострого токсического воздействия водных вытяжек материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» на крыс выявили достоверные изменения ряда биохимических показателей у животных, в том числе выходящих за границы физиологических колебаний показателей у контрольных особей, при воздействии экстрактов в разведении 1:100. В соответствии с установленным негативным влиянием на лабораторных крыс в условиях подострых экспериментов для материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» определен 2 класс опасности.

Результаты экспериментальной оценки степени опасности материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Экспериментальная оценка степени опасности материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный»

Показатели опасности	Классы опасности
Водно-миграционный	1
Воздушно-миграционный	4
Азотобактер	4
Процессы биологической активности почвы	3
Фитотоксичность	4
Воздействие на гидробионты	3
Острый эксперимент на животных	4
Подострый эксперимент на животных	2

Указанные отходы, загрязненные люизитом и мышьяком, оказывали негативное влияние на процессы биологической активности почвы, гидробионты и состояние лабораторных животных в условиях длительного перорального поступления. Особую опасность тестируемые образцы представляли при миграции из водных вытяжек в грунтовые воды, поэтому миграционный водный показатель признан лимитирующим. В целом для отходов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» установлен 1 класс опасности.

Определенные с помощью расчетного метода классы опасности отходов не дегазированных материалов строительных конструкций, отобранных преимущественно с пола и стен производственных помещений объекта по уничтожению ХО «Горный», в основном относились к 4 классу, в отдельных случаях – 3 классу опасности.

Результаты комплексного экспериментального изучения степени опасности строительных материалов сооружений объекта по уничтожению ХО «Горный» представлены в таблице 5. Образцы изучаемых отходов, загрязненные мышьяком,

Таблица 5 – Экспериментальная оценка степени опасности образцов материалов из строительных конструкций корпуса 1-1 объекта по уничтожению ХО «Горный»

Показатели опасности	Классы опасности
Водно-миграционный	4
Азотобактер	4
Процессы биологической активности почвы	3
Окислительно-восстановительный потенциал почвы	4
Фитотоксичность	4
Воздействие на гидробионты	3
Острый эксперимент на животных	4
Подострый эксперимент на животных	3

оказывали негативное влияние на процессы биологической активности почвы, гидробионты и состояние лабораторных животных в условиях субхронического перорального воздействия, обуславливающие отнесение материалов строительных конструкций объекта по уничтожению ХО «Горный» к 3 классу опасности. Мышьяк, содержащийся в водных вытяжках тестируемых образцов материалов строительных конструкций, проникал через метровый слой модельного почвенного эталона и определялся в фильтрационных водах в количествах, превышающих ПДК_{в.в.} этого элемента в 1,2–2,0 раза, что соответствует 4 классу опасности. В итоге для отходов строительных конструкций объекта по уничтожению ХО «Горный» установлен 3 класс опасности.

Принимая во внимание, что отходы из материалов строительных конструкций хранилищ объекта «Горный» соответствуют 1 классу опасности, объекта по уничтожению ХО «Горный» – 3 классу опасности необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности при проведении работ по демонтажу технологического оборудования и строительных конструкций, транспортировке, складированию, обезвреживанию, утилизации и захоронению строительных отходов.

Учитывая высокую опасность образующихся отходов при ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и уничтожению ХО «Горный», в

соответствии с гигиеническими требованиями была проведена оценка потенциального риска при обращении с отходами и их захоронении на полигоне. При проведении работ по демонтажу и утилизации зданий, технологического оборудования и емкостей на объектах хранения и уничтожения ХО «Горный» канцерогенный риск для производственного персонала определялся в интервале 10^{-3} – 10^{-4} , оцениваемый как «средний» индивидуальный пожизненный риск, допустимый для производственных ситуаций и неприемлемый для населения. Дополнительный риск годовой смертности от выброса взвешенных частиц при ликвидации деятельности объектов хранения и уничтожения ХО «Горный» для населения близлежащего поселка Горный является несущественным. Неканцерогенный риск для здоровья персонала объекта хранения ХО «Горный» определен от низкого до чрезвычайно высокого уровня, для персонала предприятия по уничтожению ХО «Горный» этот риск оценен как низкий (приемлемый). Наличие повышенного риска для здоровья персонала обуславливает необходимость разработки и проведения оздоровительных мероприятий.

При ликвидации бывших производств ХО образуется большое количество отходов с возможным содержанием высокотоксичных веществ, обращавшихся в технологическом цикле при функционировании объектов в штатном режиме и нештатных ситуациях. Это материалы разрушенных строительных конструкций (кирпич, бетон, дерево, шифер, металл, рубероид, полимеры, резина, стекло и т.п.), емкости, коммуникации и оборудование, грунт прилегающей территории и другие материалы. Дальнейшая утилизация, уничтожение и захоронение указанных отходов зависит от уровня их потенциальной опасности для здоровья человека и среды обитания. При проведении работ по ликвидации производственных мощностей подобных производств необходимо обеспечивать гигиеническую и экологическую безопасность этих процессов (Радилов А. С. и др., 2007; Масленников А. А. и др., 2008; Филатов Б. Н., 2008; Ермолаева Е. Е. и др., 2012).

В бывшем производстве зарины и зомана в цехе 34 ВОАО «Химпром» (г. Волгоград) после дегазационных мероприятий в воздухе рабочей зоны и внутри технологического оборудования, на внутренних поверхностях технологического оборудования и коммуникаций, на поверхностях строительных конструкций, металлоконструкций, воздуховодов приточно-вытяжной вентиляции, электрооборудования, средств контроля и автоматики, канализационных трапов, а также в конденсате, промывных и сточных водах, в машинном масле указанные ОБ не обнаруживались.

В ходе проведения исследований были разработаны и внедрены научно-обоснованные рекомендации по обеспечению безопасных условий труда и исключению неблагоприятного воздействия на окружающую среду при уничтожении бывшего производства зарины и зомана на ВОАО «Химпром», возможности ликвидации основных корпусов синтеза ОБ и снаряжательного отделения. Так, дополнительно были продегазированы и обработаны (паром, обжигом, промывка водой) внутренние поверхности технологического оборудования и коммуникаций, контактировавших с зарином и зоманом, при обнаружении на них ферментингибирующих веществ; удалены из

производственных помещений продуктовые трубопроводы, запорная арматура и пробоотборные шкафчики; уничтожены прокладочно-уплотнительные материалы; обожжены ручки дверей; осуществлены дегазация и мытье внутренних поверхностей вытяжных шкафов лабораторий; проведена генеральная влажная уборка поверхностей производственных помещений основных корпусов, с заполнением их пеной поверхностно-активных веществ с помощью систем автоматического пожаротушения и последующей промывкой водой; регенерирована активная окись алюминия из контактных аппаратов с помощью обжига и уничтожено машинное масло из гидростанций станков налива и эвакуации путем сжигания. На базе сохраненных производственных мощностей было рекомендовано создать производства по выпуску товаров народного потребления. В частности, организованы производства водно-дисперсионной краски, полимерной тары, аэрозольных препаратов с озонобезопасным пропеллентом, химических средств защиты растений, инсектицидов, шампуней и ряда других товаров бытовой химии. Вопросы санитарно-гигиенической безопасности учитывались на этапах проектирования новых производств.

Опыт гигиенического сопровождения работ по уничтожению и конверсии бывшего производства ОВ на ВОАО «Химпром» был использован для разработки методического документа по обеспечению безопасности персонала и населения при выполнении аналогичных работ, а также для решения вопросов ликвидации последствий деятельности или перепрофилирования объектов хранения и уничтожения ХО после окончания их функционирования.

Проведенные ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России и ОАО «Капролактамы-Дзержинск» (г. Дзержинск Нижегородской области) исследования выявили высокое содержание ОВ кожно-нарывного действия и мышьяка в материалах строительных конструкций корпусов бывшего производства ХО на этом предприятии. Так, в стенах и бетонных основаниях корпусов концентрации мышьяка составляли 4,6–1811,6 ПДК, люизита 1,6–90270,0 ПДК.

Строительные отходы, образующиеся при уничтожении корпусов бывшего производства химического оружия на ОАО «Капролактамы-Дзержинск», в соответствии с СП 2.1.7.1386-03 по расчетному методу относились до цементирования ко 2 (38,1 % проб), 3 (41,9 % проб) и 4 (20,0 %) классам опасности. По результатам экспериментальных исследований указанные строительные отходы до цементирования были отнесены к 1 классу опасности по водно-миграционному показателю, после цементирования – 4 классу опасности.

Загрязненность грунта вокруг основных корпусов бывшего производства ХО на ОАО «Капролактамы-Дзержинск» характеризовалась выраженной неравномерностью, высоким содержанием мышьяка и меньшим – люизита. Максимальная загрязненность мышьяком грунта на уровне более 1000 ПДК регистрировалась вокруг корпусов № 317, № 316 и № 315, до 10 ПДК – около корпусов № 310, № 305, № 252 и № 251 (рисунок 7). Существенное загрязнение грунта люизитом (до 30 ПДК) наблюдалось около корпусов № 317, № 315, № 310 и № 305, меньшее – вокруг корпусов № 316, № 252 и № 251 практически на всех изученных расстояниях и уровнях по глубине (рисунок 8).

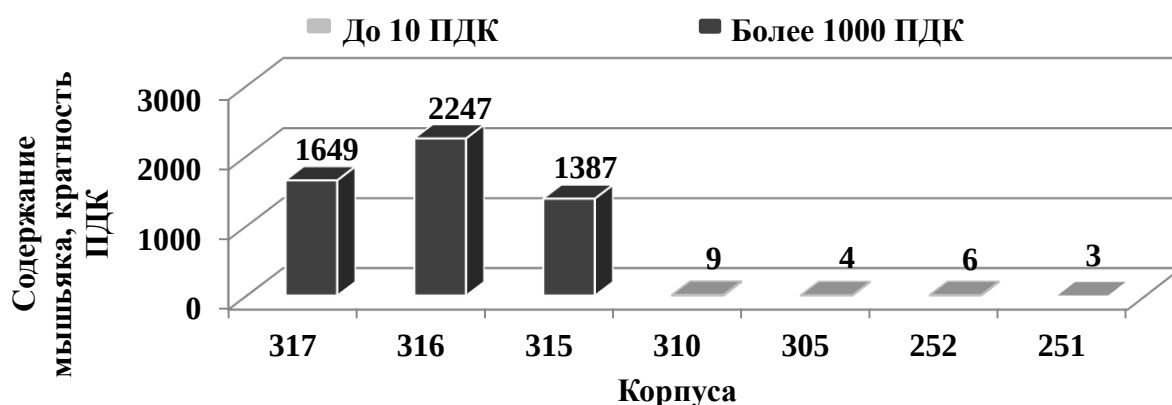


Рисунок 7 – Максимальное загрязнение мышьяком грунта вокруг корпусов бывшего производства ХО на ОАО «Капролактам-Дзержинск»

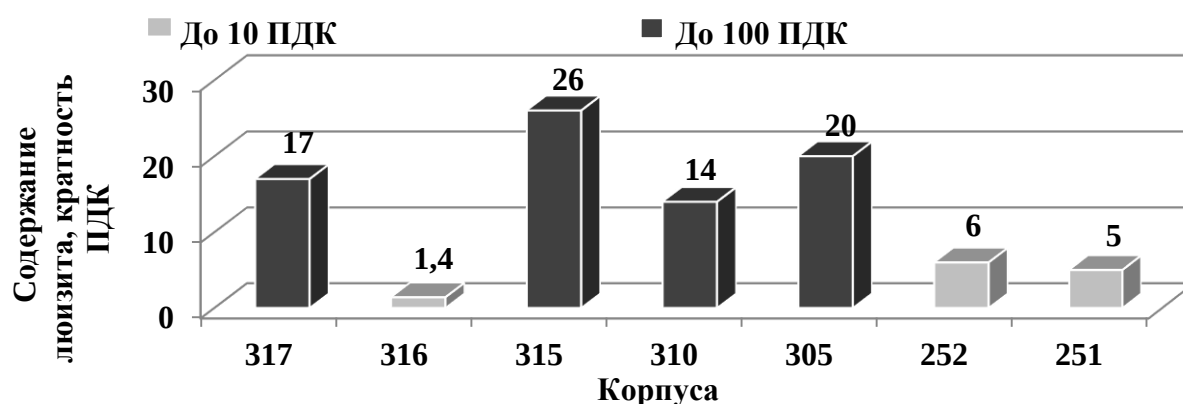


Рисунок 8 – Максимальное загрязнение люизитом грунта вокруг корпусов бывшего производства ХО на ОАО «Капролактам-Дзержинск»

Расчетным методом установлено, что грунты вокруг основных корпусов бывшего производства ХО на ОАО «Капролактам-Дзержинск», являющиеся Расчетным методом установлено, что грунты вокруг основных корпусов бывшего производства ХО на ОАО «Капролактам-Дзержинск», являющиеся потенциальными отходами и содержащими наибольшее количество мышьяка и люизита, относятся ко 2 классу опасности (территория вокруг корпусов № 315, № 316 и № 317), с меньшим содержанием этих токсикантов – 4 классу опасности (территория вокруг корпусов № 310, № 305, № 252, № 251). Риск для здоровья персонала и населения от загрязненности указанного грунта при ингаляционном, пероральном и перкутанном поступлении по люизиту является приемлемым, по мышьяку – высоким и чрезвычайно высоким. По результатам оценки сформулированы рекомендации по безопасному проведению работ при обращении с потенциальными опасными отходами.

Процесс вывода объектов по хранению и уничтожению ХО из эксплуатации представляет потенциальную опасность для персонала, населения и окружающей среды в связи с возможным загрязнением остаточными количествами ОВ и продуктами их деструкции инфраструктур, подлежащих разгерметизации, демонтажу и разрушению.

Для осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за безопасностью процесса вывода из эксплуатации, ликвидации и перепрофилирования предприятий по хранению и уничтожению ХО в приоритетном порядке были разработаны и актуализированы гигиенические нормативы для кожно-нарывных (иприта, люизита) и нервнопаралитических (зарина, зомана и вещества Ви-икс) ОВ, а также продуктов их деструкции (оксида люизита, мышьяка и метилфосфоновой кислоты) в различных объектах производственной и окружающей сред, отходах и почве территорий промплощадок объектов по уничтожению ХО. Кроме того, были разработаны и актуализированы соответствующие методики химико-аналитического контроля содержания ОВ в указанных средах.

Наличие обоснованных гигиенических стандартов безопасности ОВ и продуктов их деструкции в материалах строительных конструкций и отходах, образующихся при демонтаже объектов по хранению и уничтожению ХО, позволит осуществлять оценку степени опасности загрязнения токсичными веществами, контролировать эффективность дегазации, а также проводить другие профилактические мероприятия.

При выводе объектов хранения и уничтожения ХО из эксплуатации и ликвидации последствий их деятельности федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор должен осуществляться за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность персонала, населения и окружающей среды, с учетом достоверной информации о санитарно-гигиеническом состоянии зданий и сооружений, их использовании в период обезвреживания ОВ, выполнении ремонтных и дегазационных мероприятий, условиях хранения, утилизации и местах захоронения отходов с остаточным содержанием ОВ.

Для оформления заключения о результатах дегазации производственных мощностей объектов хранения и уничтожения ХО необходимо, после получения протоколов производственной лаборатории объекта об отсутствии ОВ, специалистам центра гигиены и эпидемиологии ФМБА России осуществить контрольные определения содержания ОВ в воздухе, на различных поверхностях производственной среды и в «глубинных» пробах строительных конструкций. В случае обнаружения ОВ обосновываются позиции и локализации мест для повторной дегазации и принятия дополнительных мер безопасности при осуществлении ликвидационных работ.

Организация безопасных работ по выводу из эксплуатации объектов по хранению и уничтожению ХО должна учитывать разделение оборудования и коммуникаций на «опасное», «условно опасное» и «условно безопасное» в зависимости от загрязненности их ОВ и, соответственно, требующие проведения дегазационных работ. Последние считаются завершенными, если содержание ОВ на продегазированных поверхностях не превышает значение соответствующего гигиенического норматива.

Для предотвращения ущерба здоровью персонала и населения, охраны окружающей среды при ликвидации объектов по хранению и уничтожению ХО должен быть предусмотрен ряд мероприятий. Прежде всего, необходимо разработать проекты по выводу из эксплуатации, ликвидации последствий

деятельности и перепрофилированию указанных объектов, включающие организационные, технологические, санитарно-технические, санитарно-эпидемиологические и другие мероприятия. Обеспечение безопасности персонала, населения и окружающей среды, являющееся основным требованием при подготовке проектов, должно предусматриваться с момента завершения процессов по обезвреживанию ОВ и продолжаться при переработке реакционных масс. Проектирование ликвидационных процессов подобных производств должно исходить из внедрения передовых безотходных и малоотходных технологических решений, обуславливающих максимальное сокращение или исключение поступлений вредных химических компонентов в атмосферу, почву и водоемы, снижение уровней воздействия физических факторов ниже гигиенических нормативов, а также максимально использовать мероприятия по улавливанию, обезвреживанию и утилизации вредных выбросов и отходов.

Потенциальная или реальная опасность воздействия ликвидируемых или перепрофилируемых объектов хранения и уничтожения ХО на персонал, население и среду обитания, чрезвычайная токсичность и опасность обезвреживаемых ОВ, высокий риск, новизна решаемых технических и технологических задач, сложность санитарно-эпидемиологических мероприятий обусловили необходимость обоснования системы безопасности ликвидационных процессов в развитие действующих требований и положений нормативно-методических документов, с учетом имеющегося уникального опыта медико-гигиенического сопровождения эксплуатации и ликвидации бывших особо опасных производств по наработке ОВ.

Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности процесса вывода из эксплуатации объектов по хранению и уничтожению ХО потребовали разработку и осуществление специальных административных, технологических, санитарно-технических, санитарно-гигиенических мероприятий и осуществления постоянного действенного федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за их выполнением.

В настоящее время в России имеются законодательные, нормативные и инструктивно-методические документы по многим направлениям организации и осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора на объектах по хранению и уничтожению ХО, включая их вывод из эксплуатации, ликвидацию и перепрофилирование. Утвержден перечень необходимого нормативно-методического обеспечения эксплуатации действующих объектов по уничтожению ХО и работ по их безопасному выводу из эксплуатации.

Организация технологического процесса по ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО должна гарантировать безопасность персонала, населения и окружающей среды и соответствовать требованиям существующих нормативно-методических документов. При этом должна исключаться возможность непосредственного контакта персонала с остатками ОВ и продуктами их деструкции.

Работы по выводу из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО должны быть разделены на представляющие

потенциальную и реальную опасность воздействия ОВ на персонал, население и окружающую среду. Реальная опасность для окружающей среды и населения процесса ликвидации или перепрофилирования указанных производств может быть определена по результатам текущего надзора за загрязненностью объектов окружающей среды приоритетными веществами и оценена по изменению степени напряженности медико-экологической ситуации в сравнении с фоновым периодом и временем эксплуатации объектов. Потенциальную опасность для персонала в период вывода особо опасного химического производства из эксплуатации, ликвидации или перепрофилирования представляют здания и сооружения, в которых ранее проводились работы с чрезвычайно токсичными веществами и хранились их запасы. В проектных материалах должны быть представлены расчеты степени загрязнения окружающей среды при проведении ликвидационных работ, сопровождаемые оценкой риска для здоровья населения.

Федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор за безопасностью работ по ликвидации или перепрофилированию объектов хранения и уничтожения ХО должен осуществляться при выполнении основных технологических процессов и операций, включающих отбор и анализ проб на содержание ОВ из помещений I и II групп опасности, дегазацию коммуникаций и оборудования от ОВ или реакционных масс, очищение строительных конструкций и технологического оборудования в помещениях I группы от слоев, загрязненных ОВ, демонтаж коммуникаций и оборудования, транспортировку, дегазацию и термообезвреживание твердых отходов из помещений I и II группы опасности, загрязненных ОВ, дегазацию и стирку загрязненных СИЗ, окончательное разрушение зданий после их «раскрытия» и захоронение образующихся твердых отходов 1–4 классов опасности.

Перепрофилирование зданий и сооружений, а также использование отдельного оборудования, коммуникаций и строительных конструкций бывших объектов по хранению и уничтожению ХО осуществляется после анализа информации о степени их химической загрязненности, возможности и условиях проведения дегазации, достаточной для обеспечения дальнейшей химической безопасности, с учетом степени опасности помещений. Основным критерием возможности использования указанных объектов после завершения эксплуатации является соблюдение гигиенических нормативов содержания приоритетных вредных веществ в воздухе рабочей зоны, материалах и на поверхностях, с которыми может контактировать персонал.

При выборе вариантов перепрофилирования бывших объектов по хранению и уничтожению ХО предпочтение целесообразно отдавать использованию их зданий и сооружений, а также отдельного оборудования или конструкций в хозяйственной деятельности, наиболее близкой по условиям эксплуатации, требованиям безопасности и условиям труда.

Работы, связанные с опасностью контакта обслуживающего персонала с ОВ при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО, проводятся в специальных СИЗ органов дыхания и кожных покровов, прошедших санитарно-эпидемиологическую экспертизу и сертификацию установленным порядком.

На всех этапах ликвидационных процессов работники должны обслуживаться медперсоналом здравпунктов медико-санитарных частей ФМБА России и обеспечиваться условиями для медицинского контроля, лечения и реабилитационно-оздоровительных мероприятий, аналогичным таковым для работающих объектов по хранению и уничтожению ХО во время их функционирования. Персонал, участвующий в работах по ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО, должен проходить предварительный, периодические, до- и послесменные медицинские осмотры и обеспечиваться лечебно-профилактическим питанием.

Основной задачей санитарно-химического контроля в период проведения ликвидационных работ является определение полноты дегазации технологического оборудования, строительных конструкций и твердых отходов путем отбора и анализа смывов и «глубинных» проб, а также жидких отходов после обезвреживания различных поверхностей и материалов. Кроме того, предусматривается контроль загрязненности ОВ воздуха рабочей зоны и внутри технологического оборудования, инструментов и приспособлений, используемых при ликвидационных работах, вентиляционных выбросов и СИЗ персонала, за полнотой дегазационных мероприятий в «грязной» зоне санпропускников. Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности для населения и окружающей среды процесса вывода из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО должны предусматривать соблюдение комплекса санитарно-технических мероприятий по защите атмосферного воздуха, поверхностных водоемов и почвы от загрязнения ОВ и продуктами их деструкции, осуществление санитарно-химического контроля за содержанием ОВ, продуктов их деструкции и приоритетных загрязнителей в твердых отходах, направляемых на полигон захоронения. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость сохранения служб постоянного производственного контроля объектов, функционировавших при проведении уничтожения ХО и включающих лаборатории контроля безопасности производства и мониторинга окружающей среды, в сочетании с периодическим контролем за безопасным ведением процессов со стороны промышленно-санитарных лабораторий центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России.

На ликвидируемых объектах хранения и уничтожения ХО следует предусматривать мероприятия по локализации и дегазации опасных загрязнений, возникших вследствие аварийной ситуации. На случай запроектной аварии должны быть разработаны меры по эвакуации и оказанию экстренной медицинской помощи населению, проживающему в зоне защитных мероприятий.

Ликвидация или перепрофилирование объектов хранения и уничтожения ХО ставит дополнительные задачи по утилизации разрушаемых строительных конструкций и оборудования, которые рассматриваются как отходы. Последние представляют собой сложные многокомпонентные системы, включающие широкий спектр неорганических и органических соединений, и могут служить источником экологической опасности (Радилов А. С. и др., 2007; Рембовский В. Р. и др., 2008; Ермолаева Е. Е. и др., 2011). Объекты захоронения отходов могут являться потенциальными источниками вторичного загрязнения

окружающей среды. Санитарно-эпидемиологические мероприятия при размещении фрагментов строительных конструкций помещений I и II групп опасности на полигонах захоронения должны основываться на результатах химико-аналитического контроля после дегазации за содержанием ОВ в отходах. Последние, содержащие остаточные количества ОВ, направляются на термообезвреживание. Захоронение строительных материалов из помещений I и II групп опасности при отсутствии ОВ должно проводиться в герметичных контейнерах, как отходов 2 класса опасности, что обуславливается необходимостью соблюдения санитарных гарантий и сложностью получения достоверных результатов по загрязненности ОВ для больших объемов отходов.

После проведения работ по ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и уничтожению ХО следует выполнять исследования загрязненности грунта их территорий. Отбор проб грунта должен производиться на различных глубинах и разных расстояниях от бывших производственных и складских зданий. По результатам исследований предусматривается разработка плана мероприятий по утилизации грунта и санации территории, согласованного с территориальными органами санэпиднадзора ФМБА России. При осуществлении работ по санации территории должны проводиться контрольно-надзорные санитарно-эпидемиологические мероприятия.

Разработанный в рамках настоящей работы комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий для вывода из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения ХО включает в себя требования к осуществлению дегазационных мероприятий после прекращения деятельности предприятий, проектной документации, проведению санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов, санитарно-защитным зонам, производственным зданиям и сооружениям, обоснованию критериев опасности основных технологических операций и оборудования по ликвидации или перепрофилированию производственных мощностей, вентиляции, организации санитарно-химического контроля за загрязнением производственной и окружающей сред, безопасному проведению работ, обращению с отходами, защите атмосферного воздуха от поступления пыли, загрязненной химическими соединениями, средствам индивидуальной и коллективной защиты, санитарно-бытовому обеспечению, медицинскому обслуживанию, предварительным и периодическим медицинским осмотрам персонала, оказанию экстренной помощи работникам при аварийных ситуациях.

На основе обоснованных методологических подходов к гигиеническому обеспечению безопасности работ для персонала, населения и окружающей среды разработана специализированная нормативно-методическая база, включающая санитарные правила и методические рекомендации по осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и организации санитарно-химического контроля при выводе из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилировании объектов хранения и уничтожения ХО.

Обоснован методологический подход по разработке нового вида гигиенического норматива – регламента безопасности после деконтаминации

рабочих помещений, загрязненных хемотоксикантами в результате аварии, отражающий, в основном, общепринятые методологию и методические приемы регламентирования вредных веществ в объектах окружающей среды. Оценка опасности одновременного попадания токсиканта в организм через дыхательные пути и кожу с использованием гигиенических нормативов (ПДК, ПДУ) недостаточно корректна, так как в случае загрязнения объектов производственной среды на уровне указанных нормативов суммарное количество вещества, попадающего в организм, будет большим, чем при изолированном воздействии (Спыну Е. И., 1999; Жолдакова З. И. и др., 2006). В то же время, с учетом существующей практической заинтересованности в более раннем использовании помещений после деконтаминации, возникает необходимость разработки новых стандартов безопасности, отличающихся от действующих гигиенических нормативов, соблюдение которых позволит в течение нескольких дней выполнять в помещениях противоаварийные мероприятия и производственную деятельность вплоть до срока, когда уровни загрязнения воздуха рабочей зоны и поверхностей помещений уже не будут представлять опасности для здоровья ликвидаторов и работников производства при длительном контакте. Существующие методические подходы к нормированию содержания химических веществ в объектах окружающей среды мало применимы для установления допустимых уровней загрязнения токсикантами помещений после деконтаминации. Для решения назревшей проблемы необходим определенный отход от принципов традиционного нормирования с развитием новых методических подходов, созвучных развиваемым в экотоксикологии и токсикологии пестицидов (Каган Ю. С., 1973; Спыну Е. И., 1999; Курляндский Б. А., 2002).

В качестве критериев безопасности персонала, выполняющего неотложные работы в производственных помещениях после деконтаминации, предложены ориентировочно безопасные уровни загрязнения (ОБУЗ) химическими веществами воздуха и поверхностей стен и оборудования производственных помещений для острых и повторных, постепенно уменьшающихся воздействий при ингаляционном и чрезкожном поступлении в организм. Обоснование ОБУЗ проводится с использованием токсопараметра «относительная условная единица» (*RVU* – Relative value unit), предложенного для оценки потенциальной опасности химических загрязнений помещений и представляющего собой 1/10 часть предельно допустимых доз острого и хронического воздействия вещества для каждого из изолированных путей поступления. Введение данного токсопараметра обуславливает два важнейших преимущества. Во-первых, деление ингаляционных и перкутаных доз на соответствующие им *RVU* позволяет количественно охарактеризовать «вклад» каждого из путей поступления в эффект комплексного воздействия. Во-вторых, из определения *RVU* вытекает, что любая предельно допустимая доза при изолированном воздействии равна 10 *RVU*. Отсюда следует, что «потолочным» значением предельно допустимой комплексной дозы также должны стать 10 *RVU*, причём разных и в различных (любых) соотношениях. Токсопараметр *RVU* служит критерием относительной токсичности вещества при разных путях поступления в организм, мерой количественной оценки удельного

вклада каждого вида экспозиции в эффект суммарной дозы при комплексном воздействии и индикатором опасности загрязнения производственной среды.

Количество конкретных *RVU* в дозе адекватно характеризует вклад отдельных составляющих в эффект суммарной дозы, однако опасность комплексного действия в целом определяет только их общий набор. В отличие от предельно допустимых тотальных доз, имеющих «плавающие» значения, величины *RVU* постоянны, что ещё более укрепляет их позиции как критериев токсичности и опасности комплексного воздействия. Эти свойства *RVU* вкупе с возможностью их применения в любых конкретных обстоятельствах с перспективой принятия обоснованного индивидуализированного решения делает их токсопараметрами, на сегодняшний день наиболее приемлемыми для определения стандартов деконтаминации.

Стандарты безопасности после деконтаминации это взаимосвязанные токсикометрические показатели *RVU* и ОБУЗ, рассчитанные с учётом всех традиционных средовых гигиенических нормативов, а также других характеристик токсичности и опасности и применяемые для обеспечения защиты человека от комплексного воздействия вредных веществ после деконтаминации производственных помещений. Продемонстрирована возможность применения разработанного методологического подхода, включая обоснование сокращения продолжительности рабочего дня для сохранения здоровья находящихся в помещениях людей (защита временем).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснованы методологические подходы к гигиеническому сопровождению работ по выводу из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилированию объектов хранения и уничтожения химического оружия. На основе методологических подходов по обеспечению безопасности персонала, населения и окружающей среды разработана специализированная нормативно-методическая база, включающая санитарные правила и методические рекомендации по осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и организации санитарно-химического контроля при выводе из эксплуатации, ликвидации и перепрофилировании объектов хранения и уничтожения ХО. Указанные нормативно-методические документы в сочетании с утвержденными гигиеническими нормативами и аттестованными методиками измерений содержания ОВ и продуктов их деструкции в производственной и окружающей средах позволяют обеспечить санитарно-эпидемиологическую безопасность ликвидационных и конверсионных работ на бывших объектах по разработке, производству, хранению и уничтожению ХО. Обоснованные подходы позволили подготовить методические рекомендации по безопасному проведению работ при выводе из эксплуатации, обезвреживании и демонтаже производственных мощностей, возможном перепрофилировании и ликвидации последствий деятельности различных опасных химических производств,

использующих высокотоксичные вещества, обуславливающие высокую потенциальную опасность объектов. Обоснован методологический подход по разработке нового вида гигиенического норматива – регламента безопасности после деконтаминации.

ВЫВОДЫ

1. Впервые теоретически обоснован комплекс мероприятий по гигиеническому обеспечению процесса вывода из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилирования объектов хранения и уничтожения химического оружия.

2. Научно обоснованы гигиенические методологические подходы и алгоритмы исследований для обеспечения безопасности персонала, населения и окружающей среды при проведении ликвидации и перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению химического оружия.

3. Разработаны гигиенические требования к проектной документации и осуществлению санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов, созданию безопасных условий труда персонала и экологической безопасности населения и окружающей среды, организации санитарно-эпидемиологического надзора и санитарно-химического контроля при выводе из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилировании объектов по хранению и уничтожению химического оружия. Гигиенические требования включены в санитарные правила «Гигиенические требования к размещению, проектированию, строительству, эксплуатации и перепрофилированию объектов по уничтожению химического оружия, реконструкции зданий и сооружений и выводу из эксплуатации объектов по хранению химического оружия» (СП 2.2.1.2513-09) и положены в основу методических рекомендаций «Осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия» (МР 45-12) и «Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной и окружающей среды при выводе из эксплуатации объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия» (МР 46-12).

4. Экспертная оценка проектных материалов, анализ технологических регламентов и гигиеническая оценка объектов хранения и уничтожения химического оружия позволили установить, что наибольшую потенциальную опасность представляют основные технологические операции, связанные с транспортировкой отравляющих веществ, бочек и боеприпасов с ними, расснаряжением бочек и боеприпасов, эвакуацией и детоксикацией отравляющих веществ, очисткой абгазов и вентвоздуха. При функционировании объектов «Горный» и «Камбарка» содержание отравляющих веществ и мышьяка в воздухе рабочей зоны и на поверхностях как правило не превышало допустимые величины. На объекте «Горный» в единичных случаях обнаруживался люизит в воздухе рабочей зоны на уровне до 3,5 ПДК, на поверхностях технологического

оборудования и строительных конструкций содержание люизита превышало гигиенический норматив до 15,4 раза, иприта – до 25,0 раз, мышьяка – до 24,0 раз.

5. Впервые дана гигиеническая оценка загрязненности люизитом, ипритом и продуктами их деструкции строительных конструкций, технологического оборудования и отходов бывших объектов по производству, хранению и уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия, позволившая оценить опасность потенциальных отходов и риск для персонала и населения при работах по ликвидации указанных объектов. В строительных материалах превышали гигиенические нормативы концентрации иприта до 36,0 раз, люизита – до 558,0 раз, мышьяка – до 95,2 раза в хранилищах объекта «Горный», люизита – до 26,0 раз, мышьяка – до 21,7 раза на объекте уничтожения химического оружия «Горный», люизита – до 90 тысяч раз, иприта – до 400,0 раз и мышьяка – до 1811,6 раза в бывшем производстве химического оружия на ОАО «Капролактамы-Дзержинск».

6. Разработана или актуализирована, апробирована и внедрена нормативно-методическая база, включающая 42 гигиенических норматива и 35 методических указаний по методам контроля, для осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора при выводе из эксплуатации, ликвидации и перепрофилировании объектов по хранению и уничтожению химического оружия.

7. Показано, что изученные потенциальные отходы из материалов строительных конструкций основного корпуса объекта по уничтожению химического оружия «Горный» соответствовали 3 классу опасности, хранилищ объекта «Горный» – 1 классу опасности, бывшего производства химического оружия на ОАО «Капролактамы-Дзержинск» – 1 классу опасности. Это требует соблюдения соответствующих мер безопасности при проведении работ по демонтажу технологического оборудования и строительных конструкций, обезвреживанию, утилизации, транспортировке и захоронению отходов.

8. Установлена высокая степень и неоднородность загрязнения люизитом и, особенно, мышьяком территории бывшего производства кожно-нарывных отравляющих веществ. Максимальное содержание мышьяка в грунте составляло более 1000 ПДК, люизита – до 30 ПДК. Риск по люизиту находился на приемлемом уровне, по мышьяку риск колебался от высокого до чрезвычайно высокого.

9. Для персонала объектов хранения и уничтожения химического оружия «Горный» при их ликвидации канцерогенный риск оценивается как «средний» индивидуальный пожизненный риск, допустимый для производственных ситуаций и неприемлемый для населения. Неканцерогенный риск для персонала хранилищ определен от низкого до чрезвычайно высокого уровня, для работников объекта по уничтожению химического оружия указанный риск оценен как низкий (приемлемый).

10. Впервые разработан методологический подход к разработке стандартов безопасности после деконтаминации строительных конструкций зданий и сооружений.

11. В основе создания безопасных условий труда персонала, охраны здоровья населения и окружающей среды положено гигиеническое обеспечение процесса ликвидации и перепрофилирования объектов хранения и уничтожения химического оружия на базе передовой технологии и современной науки.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Разработанные методологические подходы к гигиеническому обеспечению безопасности работ по выводу из эксплуатации, ликвидации последствий деятельности и перепрофилированию объектов хранения и уничтожения химического оружия в сочетании со специализированной нормативно-методической базой рекомендуется использовать в деятельности:

- проектных организаций, разрабатывающих проектную документацию по выводу из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности бывших объектов по разработке, производству, хранению и уничтожению химического оружия и других опасных химических производств;

- Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, объектов хранения и уничтожения химического оружия, бывших предприятий по разработке и производству отравляющих веществ по организации производственного контроля и мониторинга окружающей среды при ликвидации или перепрофилировании указанных объектов;

- Федерального медико-биологического агентства, его территориальных органов и центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России, обеспечивающих их деятельность по осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора в организациях отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда и на отдельных территориях по перечню, утверждаемому Правительством Российской Федерации, включая объекты хранения и уничтожения химического оружия, а также бывшие предприятия по разработке и производству отравляющих веществ, при ликвидации или перепрофилировании указанных объектов;

- научно-исследовательских институтов гигиенического профиля Федерального медико-биологического агентства и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека для использования в научно-исследовательской и экспертной работе;

- кафедр гигиены, эпидемиологии и экологии человека государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Разработанный методологический подход по обоснованию нового вида гигиенического норматива – регламента безопасности после деконтаминации рабочих помещений, загрязненных хемотоксикантами в результате аварии, позволяющий оценивать степень загрязнения помещений токсикантом, рекомендуется использовать для гигиенических оценок обстоятельств химических инцидентов и поддержки принятия управленческих решений в практической деятельности медико-санитарных учреждений Министерства здравоохранения Российской Федерации и ФМБА России при планировании и осуществлении мероприятий по ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных химических ситуаций.

Перспективной представляется дальнейшая разработка настоящей темы исследования, касающаяся обоснования гигиенических мероприятий по

обеспечению безопасности для персонала, населения и окружающей среды в производствах по переработке реакционных масс и уничтожению чрезвычайно и высокоопасных химических соединений, организованных на территории бывших объектов хранения и уничтожения химического оружия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монография

1. Filatov B. N. Cleaning up from the cold war: medical, ecological and psychological aspects of the Russian experience with chemical weapons destruction / B. N. Filatov, V. V. Klauchek, **N. G. Britanov**, S. V. Klauchek // Cultures of Contamination: Legacies of Pollution in Russia and the U.S.: Research in Social Problems and Public Policy, Volume 14 / Ed. by M. R. Edelstein, M. Tysiachniouk, L. V. Smirnova. – Amsterdam: Elsevier Ltd., 2007. – P. 333–360.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

1. Уйба В. В. Основные направления работ в области гигиенического обеспечения процесса уничтожения химического оружия / В. В. Уйба, Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов** // Российский химический журнал (ЖРХО им. Д. И. Менделеева): Специальный выпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации». – 2007. – Т. LI, № 2. – С. 86–91.

2. Филатов Б. Н. Медико-санитарные проблемы уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Токсикологический вестник. – 2007. – № 3. – С. 2–6.

3. Масленников А. А. Эколого-токсикологическая оценка опасности загрязнения мышьяком отходов строительных конструкций объектов по уничтожению химического оружия кожно-нарывного действия / А. А. Масленников, **Н. Г. Британов**, Б. Н. Филатов, С. А. Демидова // Теоретическая и прикладная экология. – 2010. – № 4. – С. 49–53.

4. Филатов Б. Н. Санитарно-эпидемиологическое обеспечение объектов по хранению и уничтожению химического оружия в период вывода их из эксплуатации и перепрофилирования / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, В. В. Романов, А. В. Леженин, В. И. Вареник, В. А. Николаев, С. П. Лось // Российский химический журнал (ЖРХО им. Д. И. Менделеева) : Специальный выпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации». – 2010. – Т. LIV, № 4. – С. 140–143.

5. Филатов Б. Н. «RVU» как потенциальные стандарты деконтаминации химических загрязнителей зданий после аварий и химических террористических актов / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. Г. Кирюхин, Л. П. Точилкина, Н. В. Ходыкина, О. Н. Новикова, Т. А. Шалагина, К. Волчек // Токсикологический вестник. – 2010. – № 4. – С. 35–40.

6. Филатов Б. Н. Научно-методические основы медико-санитарного обеспечения безопасности работ по выводу из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов хранения и уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, С. П. Лось // Теоретическая и прикладная экология. – 2011. – № 4. – С. 63–68.

7. Филатов Б. Н. Регламенты деконтаминации поверхностей, загрязненных в результате химических чрезвычайных ситуаций (концептуальные подходы) / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, Л. П. Точилкина, В. Е. Жуков, А. А. Масленников, М. Н. Игнатенко, К. Волчек // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 7. – С. 37–42.

8. Филатов Б. Н. Гигиенические аспекты рекультивации промплощадки бывшего объекта по производству иприта, люизита и ипритно-люизитных смесей / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, С. П. Лось // Теоретическая и прикладная экология. – 2012. – № 4. – С. 39–42.

9. Филатов Б. Н. Гигиеническое обеспечение вывода особо опасных химических объектов из эксплуатации / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В.В. Клаучек, Л. П. Сливина // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2012. – № 2 (42). – С. 69–71.

10. **Британов Н. Г.** Токсиколого-гигиеническое обеспечение безопасности процесса ликвидации и перепрофилирования объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Н. Г. Британов, Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, А. А. Масленников, В. Е. Жуков, Л. П. Точилкина, А. Я. Почепцов, И. Э. Пильдус, Е. П. Вехтер // Токсикологический вестник. – 2013. – № 1. – С. 2–6.

11. **Британов Н. Г.** Актуальные проблемы обеспечения безопасности при эксплуатации полигонов захоронения отходов от ликвидации и перепрофилирования особо опасных химических объектов / Н. Г. Британов, Л. А. Доброшенко, В. В. Клаучек, Н. В. Крылова, Б. Н. Филатов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – № 3 (47). – С. 132–134.

12. **Британов Н. Г.** Медико-гигиеническое обеспечение безопасности при ликвидации или перепрофилировании объектов хранения и уничтожения химического оружия / Н. Г. Британов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – № 4 (48). – С. 78–80.

13. Филатов Б. Н. Методические аспекты обоснования ориентировочно безопасных уровней загрязнения помещений токсикантами после деконтаминации / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. Г. Кирюхин, В. В. Клаучек, А. А. Масленников, Л. П. Точилкина // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 4. – С. 34–41.

14. Филатов Б. Н. Эколого-токсикологическая оценка опасности загрязнения заринном отходов после печей объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, А. А. Масленников, **Н. Г. Британов**, С. А. Демидова, Е. В. Дерягина // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 4. – С. 57–63.

15. Филатов Б. Н. Гигиенические аспекты безопасности полигонов захоронения отходов от ликвидации объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, Н. В. Крылова, Л. А. Доброшенко // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 4. – С. 104–109.

Работы, опубликованные в центральной и местной печати

1. Киселев М. Ф. Разработка инструктивно-методической базы медико-санитарного обеспечения безопасности условий труда и охраны окружающей среды на объектах по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия / М. Ф. Киселев, Г. Н. Галкин, П. Е. Шкодич, **Н. Г. Британов** и др. // Медицина экстремальных ситуаций. – 2000. – № 4(7). – С. 19–24.

2. Шкодич П. Е. 30-летний опыт совместной работы НИИГТП и Центра санэпиднадзора МСЧ-40 по изучению условий труда, состояния окружающей среды и здоровья населения, проживающего в районе расположения ВПО «Химпром» / П. Е. Шкодич, М. Ф. Британов, **Н. Г. Британов** и др. // Медицина экстремальных ситуаций. – 2000. – № 3(6). – С. 61–63.

3. Нагорный С. В. Организация и осуществление санитарно-эпидемиологического надзора за условиями труда и охраной окружающей среды на объектах по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия / С. В. Нагорный, Е.А. Цибульская, В.Ф. Силантьев, Н.И. Пшеничнова, П. Е. Шкодич, М. Ф. Британов, **Н. Г. Британов** и др. // Сборник инструктивно-методических документов по проблеме уничтожения химического оружия. В 2 ч. Ч. I. Отравляющие вещества кожно-нарывного действия / Под ред. В. Д. Ревы. – М.: Федеральное управление «Медбиоэкстрем», 2001. – Т. I. – С. 235–307.

4. Шкодич П. Е. Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной среды на объектах по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия / П. Е. Шкодич, М. Ф. Британов, **Н. Г. Британов** и др. // Сборник инструктивно-методических документов по проблеме уничтожения химического оружия. В 2 ч. Ч. I.

Отравляющие вещества кожно-нарывного действия / Под ред. В.Д. Ревы. – М.: Федеральное управление «Медбиоэкстрем», 2001. – Т. I. – С. 309–326.

5. Шкодич П. Е. Организация и осуществление санитарно-эпидемиологического надзора на объектах по уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ / П. Е. Шкодич, М. Ф. Британов, **Н. Г. Британов** и др. // Сборник инструктивно-методических документов по проблеме уничтожения химического оружия. В 2 ч. Ч. II. Фосфорорганические отравляющие вещества / Под ред. В. Д. Ревы. – М.: Федеральное управление «Медбиоэкстрем», 2001. – Т. I. – С. 187–249.

6. Филатов Б. Н. Информационно-аналитическая система медицинского наблюдения за персоналом объектов уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, Е. В. Буланова, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, Р. Ю. Сливин // Информационные технологии в образовании, технике и медицине : сборник научных трудов Международной научно технической конференции. В 2 ч. Ч. 2. – Волгоград: РПК «Политехник», 2002. – С. 240–243.

7. Шкодич П. Е. Организация санитарно-химического контроля за состоянием производственной среды на объектах по уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ / П. Е. Шкодич, М. Ф. Британов, **Н. Г. Британов** и др. // Сборник инструктивно-методических документов по проблеме уничтожения химического оружия. В 2 ч. Ч. II. Фосфорорганические отравляющие вещества. – М.: Федеральное управление «Медбиоэкстрем», 2003. – Т. II. – С. 41–60.

8. **Британов Н. Г.** Гигиеническая оценка условий труда и состояния окружающей среды в районе размещения первого в Российской Федерации объекта по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия в поселке городского типа Горный Саратовской области / **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов, В. В. Клаучек и др. // Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия : тезисы докладов Международного симпозиума. – Волгоград, 2003. – С. 177–178.

9. Грачев В. Ф. Гигиенические аспекты конверсии бывших производств химического оружия / В. Ф. Грачев, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов и др. // Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия : тезисы докладов Международного симпозиума. – Волгоград, 2003. – С. 208–210.

10. Грачев В. Ф. Опыт работы ЦГСЭН № 40 по медико-санитарному сопровождению конверсии бывших производств химического оружия / В. Ф. Грачев, В. Г. Сагдаков, **Н. Г. Британов** // Современные аспекты промышленного здравоохранения : материалы научно-практической конференции. – М., 2003. – С 108–110.

11. Клаучек В. В. Результаты натурных гигиенических исследований состояния окружающей природной среды и здоровья населения г. Камбарки Удмуртской Республики – района хранения и планируемого уничтожения люизита / В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов и др. // Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия : тезисы докладов Международного симпозиума. – Волгоград, 2003. – С. 218–220.

12. Клаучек В. В. Научно-методические аспекты уничтожения отравляющих веществ кожно-нарывного действия / В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов и др. // Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия : тезисы докладов Международного симпозиума. – Волгоград, 2003. – С. 217–218.

13. Шкодич П. Е. Актуальные гигиенические вопросы экспертизы проектов строительства объектов по уничтожению химического оружия / П. Е. Шкодич, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов, В. В. Клаучек // Медицинские и биологические проблемы, связанные с уничтожением химического оружия : тезисы докладов Международного симпозиума. – Волгоград, 2003. – С. 277–278.

14. Филатов Б. Н. Актуальные вопросы обеспечения безопасности объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов II научно-практической конференции

Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2004. – С. 185–187.

15. Филатов Б. Н. Медико-санитарные проблемы уничтожения химического оружия (российский опыт) / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Химическая и биологическая безопасность. – 2004. – № 1–2 (13–14). – С. 9–20.

16. Шкодик П. Е. Обоснование эколого-гигиенических требований к пуску первого в России объекта по уничтожению химического оружия / П. Е. Шкодик, **Н. Г. Британов**, М. Ф. Британов и др. // Поволжский экологический вестник. – Выпуск 10. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. – С. 310–317.

17. **Britanov N. G.** Basic Principles of Indoor Expert Examination in the Case of Chemical Accidents and Terrorist Attacks / N. G. Britanov, B. N. Filatov // How clean is clean? Setting decontamination targets for chemical and biological counter-terrorism : Proceedings International Workshop. – Ottawa, 2005. – P. 17–24.

18. Филатов Б. Н. Актуальные вопросы безопасности объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, Г. Н. Галкин, В. И. Вареник, **Н. Г. Британов** и др. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2006. – № 1 (15). – Приложение 1. – С. 397–398.

19. Филатов Б. Н. Гигиенические аспекты ликвидации и конверсии бывших объектов по производству и хранению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, С.Е. Першин и др. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2006. – № 1 (15). – Приложение 1. – С. 400–401.

20. **Британов Н. Г.** Гигиеническая оценка условий труда персонала объекта по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия в п.г.т. Горный Саратовской области при эксплуатации производства в проектом режиме / Н. Г. Британов, В. В. Клаучек, В. И. Вареник и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов III научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2006. – С. 137–139.

21. **Британов Н. Г.** Гигиенические вопросы обращения с отходами производства, образующимися в результате уничтожения химического оружия / Н. Г. Британов, И. А. Левашова // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов III научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2006. – С. 145–147.

22. Филатов Б. Н. Научно обоснованная нормативно-методическая база для осуществления санитарно-эпидемиологического надзора на объектах по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Современные аспекты промышленного здравоохранения в системе Федерального медико-биологического агентства : сборник материалов II научно-практической конференции. – М.: Издательский дом «Форте-Пресс», 2006. – С. 77–78.

23. Филатов Б. Н. Организация медико-санитарного обеспечения объектов уничтожения химического оружия в различные периоды их функционирования / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Медицина экстремальных ситуаций. – 2006. – № 4. – С. 8–15.

24. Филатов Б. Н. Санитарно-гигиенические аспекты обеспечения безопасности процесса уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, Г. Н. Галкин // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов III научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2006. – С. 151–153.

25. Филатов Б. Н. Разработка инструктивно-методической базы медико-санитарного обеспечения безопасности объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов III

научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2006. – С. 153–156.

26. Филатов Б. Н. Экспертиза случая острого поражения на объекте уничтожения отравляющих веществ кожно-нарывного действия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, А. С. Фролов, Т. А. Чарова // Современные аспекты промышленного здравоохранения в системе Федерального медико-биологического агентства : материалы II научно-практической конференции. – М.: Издательский дом «Форте-Пресс», 2006. – С. 79–80.

27. **Британов Н. Г.** Гигиенические аспекты утилизации отходов, образующихся в процессе ликвидации бывших объектов по производству химического оружия / Н. Г. Британов // Сборник докладов 5-го Международного конгресса по управлению отходами и природоохранным технологиям – ВэйстТэк. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2007. – С. 77–78.

28. Филатов Б. Н. Информационно-аналитическая система медицинского наблюдения за персоналом объектов уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, Е. В. Буланова, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Вопросы обеспечения химической безопасности в Российской Федерации : сборник трудов совместного заседания секции № 4 «Токсикология, гигиена, профпатология, индикация, дегазация при работе с высокотоксичными веществами» Проблемной комиссии ФМБА России, Санкт-Петербургского отдела Всероссийского общества токсикологов и Ученого Совета ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, посвященного 90-летию со дня рождения С. Д. Заугольников. – СПб.: Фолиант, 2007. – С. 96–99.

29. Филатов Б. Н. Обращение с отходами, образующимися в процессе ликвидации бывших объектов по производству химического оружия: Санитарно-гигиенические аспекты / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Предупреждение и устранение последствий химически опасных чрезвычайных ситуаций, обусловленных терроризмом и промышленными авариями : материалы Международного семинара. – СПб., 2007. – С. 209–219.

30. Филатов Б. Н. Разработка стандартов безопасности после деконтаминации поверхностей помещений, загрязненных в результате химических чрезвычайных ситуаций / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Кирюхин и др. // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 6 (36). – С. 3–9.

31. Филатов Б. Н. Система санитарно-эпидемиологического надзора в различные периоды функционирования объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, В. В. Романов // Актуальные проблемы химической безопасности в Российской Федерации : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб., 2007. – С. 60–62.

32. Филатов Б. Н. Гигиеническая оценка условий труда и их влияние на состояние здоровья персонала объекта по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия в п.г.т. Горный Саратовской области / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, А. С. Фролов // Актуальные проблемы химической безопасности в Российской Федерации : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб., 2007. – С. 329–331.

33. Филатов Б. Н. Некоторые вопросы эксплуатации средств индивидуальной защиты при проведении работ по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, Ю. М. Левашов // Актуальные проблемы химической безопасности в Российской Федерации : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб., 2007. – С. 331–333.

34. Филатов Б. Н. Методические аспекты создания медико-санитарных паспортов зон защитных мероприятий объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, С. Е. Першин и др. // Актуальные проблемы химической безопасности в Российской Федерации : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб., 2007. – С. 333–335.

35. Filatov B. N. Destruction of former chemical weapons production facilities: buildings decontamination issues / B. N. Filatov, **N. G. Britanov**, I. E. Pildus, I. V. Tsarikovsky // 10th

International Chemical Weapons Demilitarisation Conference –CWD2007: Conference abstracts. – Brussels, 2007. – P. 26.

36. **Британов Н. Г.** Токсиколого-гигиенические вопросы обращения с отходами, образующимися при ликвидации бывших производств химического оружия / Н. Г. Британов, В. В. Клаучек, Б. Н. Филатов, А. А. Масленников // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2008. – № 3(23). – Приложение 1. – С. 74.

37. **Британов Н. Г.** Вопросы обеспечения безопасности процесса ликвидации объектов хранения химического оружия / Н. Г. Британов, В. В. Клаучек, Б. Н. Филатов, А. А. Масленников // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2008. – №3 (23). – Приложение 1. – С. 230.

38. Берзин И. А. Санитарно-гигиенические проблемы перепрофилирования объектов по уничтожению химического оружия в России / И. А. Берзин, **Н. Г. Британов**, А. В. Васильков и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник стендовых докладов IV научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. В 2 ч. Ч. II. – М., 2008. – С. 135–144.

39. **Британов Н. Г.** Вопросы обеспечения безопасности процесса ликвидации объектов по хранению и объектов по уничтожению отравляющих веществ кожно-нарывного действия / Н. Г. Британов, В. В. Клаучек, Б. Н. Филатов и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник тезисов докладов IV научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2008. – С. 85–87.

40. **Британов Н. Г.** Гигиенические аспекты при ликвидации объектов по хранению химического оружия / Н. Г. Британов, И. А. Левашова, Ю. М. Левашов // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник тезисов докладов IV научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2008. – С. 196–198.

41. **Британов Н. Г.** Токсиколого-гигиеническая оценка отходов, образующихся при ликвидации строительных конструкций объекта по уничтожению химического оружия кожно-нарывного действия / Н. Г. Британов, С. Е. Першин, А. А. Масленников // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник тезисов докладов IV научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2008. – С. 198–199.

42. Романов В. В. Система безопасности уничтожения химического оружия: санитарно-гигиенические аспекты / В. В. Романов, Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Санитарный врач. – 2008. – № 3. – С. 17–18.

43. Филатов Б. Н. Санитарно-гигиенические аспекты обеспечения безопасности функционирования первого Российского объекта по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Актуальные вопросы теории и практики радиационной, химической и биологической защиты : реферативный сборник XXXVIII научной конференции. – Вольск–18, 2008. – С. 68–69.

44. Филатов Б. Н. Санитарно-гигиенические аспекты реабилитации территорий бывших предприятий по производству химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, А. В. Васильков // Актуальные вопросы теории и практики радиационной, химической и биологической защиты : реферативный сборник XXXVIII научной конференции. – Вольск–18, 2008. – С. 69–70.

45. Филатов Б. Н. Опыт медико-санитарного обеспечения первого Российского объекта по уничтожению химического оружия в п.г.т. Горный Саратовской области / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, А. В. Кулиш // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник тезисов докладов IV научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2008. – С. 186–188.

46. Филатов Б. Н. Гигиенические вопросы обращения с отходами, образующимися при ликвидации бывших производств химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, А. А. Масленников // Современные проблемы утилизации отходов : материалы межрегиональной научно-практической конф. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2008. – С. 14–21.

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

48. Филатов Б. Н. Обеспечение безопасности конверсионных работ на бывшем предприятии по производству химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов V научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2010. – С. 205–207.

49. Филатов Б. Н. Некоторые вопросы разработки медико-санитарного паспорта территории расположения особо опасного химического объекта ОАО «Капролактамы-Дзержинск» // Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек и др. // Химическая безопасность Российской Федерации в современных условиях : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. – СПб., 2010. – С. 142–143.

50. Филатов Б. Н. Актуальные проблемы обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов V научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2010. – С. 196–198.

51. Филатов Б. Н. Гигиеническое нормирование и методическое обеспечение, регламентирующие проведение санитарно-эпидемиологических мероприятий при выводе из эксплуатации объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов**, А. А. Масленников, В. Е. Жуков и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов V научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2010. – С. 198–200.

52. Чарова Т. А. Методические подходы к обследованию граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Т. А. Чарова, Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов** // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : тезисы докладов V научно-практической конф. Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2010. – С. 203–205.

53. **Британов Н. Г.** Научное сопровождение гигиенического обеспечения безопасности работ по выводу из эксплуатации объектов хранения и уничтожения химического оружия / Н. Г. Британов, В. В. Клаучек, А. А. Масленников и др. // Актуальные проблемы общей и военной гигиены : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора П. Е. Калмыкова. – СПб., 2011. – С. 215.

54. **Британов Н. Г.** Санитарно-гигиеническая оценка факторов окружающей среды в районе влияния опасного химического объекта (на примере ОАО «Капролактамы-Дзержинск», г. Дзержинск Нижегородской области) / Н. Г. Британов, Н. В. Крылова, Л. А. Доброшенко, А. В. Васильков // Химическая безопасность России: медицинские и эколого-гигиенические аспекты : тезисы Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России. – Волгоград : Панорама, 2011. – С. 167–170.

55. Масленников А. А. Опыт НИИ ГТП эколого-токсикологической оценки опасности загрязнения токсичными химикатами объектов окружающей среды и промышленных отходов / А. А. Масленников, Б. Н. Филатов, П. Е. Шкодич, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов** и др. // Химическая безопасность России: медицинские и эколого-гигиенические аспекты : тезисы

Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России. – Волгоград : Панорама, 2011. – С. 29–32.

56. Филатов Б. Н. Актуальные проблемы санитарно-эпидемиологического надзора за полигонами захоронения отходов объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, Л. А. Доброшенко, В. В. Клаучек, Н. В. Крылова // Химическая безопасность России: медицинские и эколого-гигиенические аспекты : тезисы Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России. – Волгоград: Панорама, 2011. – С. 44–47.

57. Филатов Б. Н. Научно-методические аспекты медико-санитарного обеспечения безопасности работ по выводу из эксплуатации, ликвидации или перепрофилированию объектов хранения и уничтожения химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек // Химическая безопасность России: медицинские и эколого-гигиенические аспекты : тезисы Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России. – Волгоград: Панорама, 2011. – С. 22–25.

58. Филатов Б. Н. Актуальные проблемы обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек и др. // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник материалов V научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2011. – С. 78–85.

59. Филатов Б. Н. Гигиеническое нормирование и методическое обеспечение, регламентирующие проведение санитарно-эпидемиологических мероприятий при выводе объектов хранения и уничтожения химического оружия из эксплуатации / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов**, А. А. Масленников, И. Э. Пильдус // Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия : сборник материалов V научно-практической конференции Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия. – М., 2011. – С. 86–92.

60. Шкодич П. Е. Роль НИИ ГТП в санитарно-гигиеническом обеспечении безопасности производства и уничтожения химического оружия / П. Е. Шкодич, Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов** // Химическая безопасность России: медицинские и эколого-гигиенические аспекты : тезисы Юбилейной научной конференции, посвященной 40-летию ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России. – Волгоград : Панорама, 2011. – С. 18–21.

61. **Британов Н. Г.** Гигиеническая оценка контаминации почвы на химически опасном предприятии и прилегающей территории / Н. Г. Британов, А. В. Васильков, О. В. Евстратова // Медико-биологические аспекты обеспечения химической безопасности Российской Федерации : сборник трудов Всероссийского симпозиума, посвященного 50-летию со дня основания ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2012. – С. 200–202.

62. Филатов Б. Н. Нормативно-методическая база санитарно-гигиенического обеспечения безопасности процесса уничтожения и последующей конверсии объектов по хранению и объектов по уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов**, А. А. Масленников // Медико-биологические аспекты обеспечения химической безопасности Российской Федерации : сборник трудов Всероссийского симпозиума, посвященного 50-летию со дня основания ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2012. – С. 55–57.

63. Филатов Б. Н. Гигиеническое обеспечение безопасности процесса уничтожения и последующей конверсии объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов** и др. // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. В 3 т. Т. 1. – М., 2012. – С. 749–751.

64. Филатов Б. Н. Некоторые аспекты обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения при ликвидации опасных химических объектов / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, Н. В. Крылова, Л. А. Доброшенко // Медицина экстремальных ситуаций. – 2013. – № 3 (45). – С. 6–13.

65. Филатов Б. Н. Гигиенические аспекты перепрофилирования или ликвидации объектов по хранению и уничтожению химического оружия / Б. Н. Филатов, **Н. Г. Британов**, В. В. Клаучек, В. Е. Жуков, А. А. Масленников, И. Э. Пильдус // Сборник трудов IV съезда токсикологов России / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М.: Изд-во Capital Press, 2013. – С. 502–504.

66. Филатов Б. Н. Информативность биохимических показателей при тепловой нагрузке на организм при работе в изолирующих средствах индивидуальной защиты / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, Т. Я. Дворчик, А. С. Фролов, Т. А. Чарова, **Н. Г. Британов** // Актуальные проблемы диагностики, профилактики и лечения профессионально обусловленных заболеваний : сборник материалов Всероссийской научно-практич. конференции. – Сочи, 2013. – С. 105–107.

67. Филатов Б. Н. Токсиколого-гигиеническое обеспечение безопасности при уничтожении химического оружия, ликвидации или перепрофилировании химически опасных объектов / Б. Н. Филатов, В. В. Клаучек, **Н. Г. Британов** // Медицина экстремальных ситуаций. – 2014. – № 4 (50). – С. 35–47.