

Метрологические проблемы уничтожения химического оружия

УДК 623.459.004.74 : 389

Проблемные вопросы метрологического обеспечения уничтожения химического оружия

Доктор технических наук, член-корреспондент Российской инженерной академии **В. П. Капашин**, доктор физико-математических наук, профессор **Б. С. Пункевич**, доктор технических наук, профессор **В. П. Зубрилин**, доктор технических наук **В. Д. Назаров**, кандидат технических наук **Е. М. Загребин**

Надо измерять все измеримое
и делать измеримым то, что пока
еще не поддается измерению.

Галилео Галилей

Химическое разоружение в нашей стране представляет собой актуальную и весьма сложную новую проблему. Ее решение требует разработки и практической реализации комплекса вопросов и задач, в том числе по метрологическому обеспечению уничтожения химического оружия (ХО).

Деятельность по разработке и стандартизации системы конкретных и специфических метрологических норм и правил контроля, учитывающих особую опасность и сложность работы с токсичными веществами, сопряжена с рядом социально-правовых факторов, таких как заинтересованность общественности в безопасности технологий уничтожения ХО для людей и окружающей среды, постоянный контроль со стороны международной Организации по запрещению химического оружия (ОЗХО) за процессами хранения и уничтожения ХО, что обуславливает повышенную ответственность в данной метрологической деятельности.

Федеральным законом «Об уничтожении химического оружия» [1] одной из мер контроля и надзора при проведении работ по хранению, транспортировке и уничтожению ХО определена метрологическая аттестация технологического оборудования объектов уничтожения ХО, а также методов химико-аналитического и медико-экологического мониторинга. Закон устанавливает необходимость мониторинга окружающей среды и здоровья граждан, работающих и проживающих в местах уничтожения ХО и в зонах защитных мероприятий. Эти положения отражены и раз-

виты в системе взаимоувязанных, скоординированных по времени и ресурсам мероприятий, предусмотренных современной редакцией Федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» [2].

Работы в области химического разоружения, связанные с потенциальным риском нанесения ущерба здоровью людей и окружающей среде, относятся к сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, цели и правовые основы которого определены Законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» [3]. Согласно этому Закону, государственный метрологический контроль и надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений и эталонами, за соблюдением метрологических норм и правил осуществляется в порядке, установленном Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандартом России). К компетенции Госстандарта России и организаций Государственной метрологической службы относятся:

- определение метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- установление норм и правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;
- контроль за соблюдением международных договоров Российской Федерации о признании результатов испытаний и поверки средств измерений и др.

От своевременного обоснованного и качественного решения метрологических вопросов в области уничтожения ХО в значительной мере зависят темпы и эффективность выполнения конвенционных обязательств Российской Федерации в рамках Программы уничтожения запасов ХО [2]. Поэтому в настоящее время в организациях, занимающихся метрологической деятельностью, ведется интенсивная разработка концептуальных подходов к решению этих проблемных вопросов. Работа в этом направлении включает всесторонний анализ отечественного и зарубежного опыта по обеспечению единства и требуемой точности измерений в рамках отрасли или крупного предприятия, создание основных принципов построения нормативно-правовой базы обеспечения безопасности технологий уничтожения ХО, решение вопросов повышения эффективности систем мониторинга окружающей среды и здоровья людей. На основе анализа и обобщения полученных данных Госстандартом России совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами разработана и утверждена в марте 2001 г. Концепция метрологического обеспечения уничтожения химического оружия и его бывших производств в Российской Федерации (далее — Концепция) [4].

В Концепции изложены цели, задачи и основные принципы организации метрологического обеспечения уничтожения ХО, определены направления деятельности по практической реализации методов и средств метрологического обеспечения, порядок взаимодействия с международной Организацией по запрещению химического оружия, контролируемые объекты и показатели содержания отравляющих веществ (ОВ) в анализируемых средах, основные требования к средствам и методам измерений.

На основе положений Концепции и нормативной метрологической документации головной организацией Госстандарта России по реализации Федерального закона «Об уничтожении химического оружия» — ФГУП «Государственный научно-технический центр метрологии систем экологического контроля «Инверсия» (ГНТЦ «Инверсия») совместно с другими организациями Госстандарта России разработаны в 2001 г. проекты государственных стандартов системы обеспечения единства измерений «Метрологическое обеспечение уничтожения химического оружия. Основные положения» и «Метрологическое обеспечение уничтожения химического оружия. Термины и определения». В Концепции и разработанных проектах ГОСТов, подлежащих введению в действие в ближайшее время, конкретизированы и уточнены прежде всего понятия метрологии процессов уничтожения химического оружия. Понятийный аппарат нормирован с учетом специфических особенностей этих процессов и гар-

монизирован с международными метрологическими нормами и правилами. Так, понятие «метрологическое обеспечение уничтожения ХО» включает комплекс мероприятий, проводимых в соответствии с принятыми правовыми и техническими нормами и направленными на достижение единства и требуемой точности измерений содержания токсичных веществ при хранении запасов ХО, транспортировке ХО к местам его уничтожения, детоксикации ОВ на объектах по уничтожению ХО, ликвидации (конверсии) бывших производств ХО, а также определяет мероприятия в рамках международной контрольной деятельности ОЗХО на российских объектах.

В разработанных документах четко определены также актуальность, особенности и организационно-технические основы метрологического обеспечения уничтожения ХО.

Актуальность решения проблемных вопросов обусловлена необходимостью качественного и своевременного выполнения конвенционных обязательств Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы уничтожения запасов ХО.

Важнейшими охранными мероприятиями на объектах по уничтожению ХО, требующими надежного метрологического обеспечения, являются:

- международный и национальный контроль за ликвидацией объявленных запасов ХО и его бывших производств;

- достоверный контроль за параметрами процессов хранения и детоксикации ОВ;

- охрана здоровья персонала, обеспечивающего хранение, уничтожение ХО и участвующего в инспекционной деятельности, а также населения, проживающего в зонах защитных мероприятий;

- мониторинг окружающей среды.

Специфические особенности метрологического обеспечения уничтожения ХО обусловлены физико-химическими и токсическими свойствами ОВ, а также достаточно жесткими требованиями по технике безопасности выполнения измерений содержания ОВ и других токсичных веществ — продуктов детоксикации ОВ в пробах объектов контроля (воздуха, воды, почвы, технических продуктов, реакционных масс и др.).

В соответствии с Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения ХО и о его уничтожении (Конвенция о запрещении ХО) [5] и российским законодательством, контрольная деятельность на объектах хранения и уничтожения ХО, основой которой являются измерения содержания токсичных веществ, основывается на национальных и международных метрологических требованиях. В связи с этим важное значение придается гармонизации

национальных метрологических нормативов с требованиями ОЗХО, а также российских и международных требований к определению и формам представления показателей точности методов и результатов измерений. Следует отметить также необходимость взаимопризнания результатов аккредитации аналитических лабораторий в рамках российской и международной систем аккредитации. Поэтому международный аспект проблемы метрологического обеспечения уничтожения ХО играет весьма существенную роль в определении его организационно-технических основ и задач. При этом учитывается, что реализация обязательств Российской Федерации по международной Конвенции о запрещении ХО поставлена как главная цель Программы уничтожения запасов ХО [2].

Организационную основу системы метрологического обеспечения уничтожения ХО составляют уполномоченные центральные и региональные метрологические организации, службы и органы заинтересованных министерств и ведомств — участников реализации Программы уничтожения запасов ХО [2]. В качестве исполнителей работ по метрологическому обеспечению привлекаются организации министерств и ведомств, занимающиеся разработкой методов, средств и методик выполнения измерений, имеющие лицензию и опыт работы с ОВ; аналитические и испытатель-

ные лаборатории, проводящие экспериментальные работы с ОВ; научные организации и подразделения Госстандарта России, имеющие опыт работы, связанной с хранением и уничтожением ХО, и аккредитованные для деятельности в области количественного анализа ОВ, мониторинга окружающей среды, производственного и экологического контроля на объектах хранения и уничтожения ХО.

Деятельность по оценке соответствия требованиям государственной системы обеспечения единства измерений (включая испытания и поверку средств измерений, аттестацию и сертификацию технологического оборудования, метрологическую экспертизу и аттестацию методов контроля за безопасностью людей и окружающей среды) организуется Госстандартом России и осуществляется его структурами, компетентными в области химического разоружения, такими как государственные центры испытаний средств измерений; органы по аккредитации аналитических лабораторий; региональные центры стандартизации, метрологии и сертификации.

Сложившаяся к настоящему времени структурная организация деятельности Госстандарта России и его региональных структур по метрологическому обеспечению уничтожения ХО показана на схеме 1.

Одним из приоритетных проблемных вопросов метрологического обеспечения является соз-



Схема 1. Структура деятельности Госстандарта России в метрологическом обеспечении уничтожения ХО

дание и совершенствование его технической основы. Техническую основу метрологического обеспечения в области уничтожения ХО составляют:

— совокупность эталонов и поверочных средств, обеспечивающих воспроизведение, хранение и передачу размера величины содержания основного компонента ОВ рабочим эталонам и средствам измерений;

— система передачи величины содержания основного компонента ОВ от рабочих эталонов к средствам измерений;

— средства измерений содержания ОВ, типы которых утверждены Госстандартом России и внесены в Государственный реестр средств измерений;

— аттестованные и включенные в Федеральный реестр методики выполнения измерений содержания ОВ в объектах техногенной и окружающей сред;

— стандартизованные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов.

При совершенствовании технической основы метрологического обеспечения значительное внимание уделяется модернизации приборной базы. Обобщенный на основе анализа разных источников [4, 6, 7] перечень видов технических

средств контроля, рекомендуемых для определения ОВ и продуктов их детоксикации в различных средах, представлен в таблице. Приведенный перечень в определенной мере является типовым для всех объектов хранения и уничтожения ХО. Он может быть конкретизирован и адаптирован применительно к решаемым на каждом объекте задачам.

Другие важные проблемные вопросы метрологического обеспечения в области ликвидации ХО определены в Концепции [4], в указанных выше проектах ГОСТов и в приказе Госстандарта России от 6 августа 2001 г. № 239. К ним относятся создание и совершенствование нормативно-правовой базы метрологического обеспечения уничтожения ХО; разработка нормативных и методических документов, метрологических правил и норм в целях обеспечения единства и требуемой точности количественного химического анализа ОВ; разработка единых приемов и методов использования средств измерений в целях количественного химического анализа ОВ; создание нормативной и методической основы для организации и проведения метрологической экспертизы предпроектной и проектной документации на строительство объектов уничтожения ХО, технической и эксплуатационной документации на технологическое оборудование

Таблица

Рекомендуемые виды средств измерений содержания отравляющих веществ и продуктов их детоксикации

Вид средств измерений	Назначение	Область применения
Газоопределители	Санитарно-гигиенический контроль и контроль ОВ, продуктов их детоксикации в воздухе	Хранение, уничтожение, бывшее производство ХО (рабочая зона), транспортировка
Газосигнализаторы	Контроль опасных (пороговых) концентраций ОВ. Аварийный контроль	То же
Автоматические пробоотборники	Отбор и концентрирование проб веществ в воздухе и сточных водах	Хранение, уничтожение ХО (рабочая, промышленная и санитарно-защитная зоны)
Течеискатели	Обнаружение течей, неисправностей оборудования и границ локальных зон заражения	Хранение, уничтожение ХО (рабочая зона)
Тест-наборы	Определение уровня загрязнения поверхностей технологического оборудования и средств защиты	То же
Пробоотборные переносные комплекты	Отбор проб из объектов контроля	Хранение, уничтожение ХО (рабочая, промышленная и санитарно-защитная зоны, зона защитных мероприятий)
Детекторы уровня и качественного состояния изделий	Неразрушающий контроль уровня наполнения и качественного состояния герметичных изделий с ОВ	Уничтожение ХО (место хранения)
Приборы физико-химического анализа	Определение содержания ОВ и продуктов их детоксикации в объектах контроля	Уничтожение ХО (рабочая, промышленная и санитарно-защитная зоны, зона защитных мероприятий)

этих объектов; разработка документации по сертификации систем управления окружающей средой в районах размещения объектов уничтожения ХО в целях обеспечения защиты окружающей среды и экологической безопасности в процессе химического разоружения; разработка методических материалов для подготовки квалифицированного персонала аналитических лабораторий и постов контроля объектов уничтожения ХО.

Для решения проблемных метрологических вопросов и внедрения системы метрологического обеспечения в область ликвидации химического оружия требуется выполнить ряд практических работ, таких как:

— метрологическая аттестация технологического оборудования объектов уничтожения ХО, а также методов, используемых для мониторинга окружающей среды и контроля безопасности людей;

— испытания средств измерений с целью утверждения типа и внесения в соответствующий раздел Государственного реестра средств измерений, а также поверка средств измерений;

— контроль за соблюдением стандартов безопасности, регламентирующих работы по хранению, транспортировке и уничтожению ХО, ликвидации или конверсии его бывших производств;

— аттестация испытательного оборудования, сертификация средств индивидуальной защиты;

— метрологическая экспертиза и аттестация методик измерения содержания ОВ и продуктов их детоксикации;

— аккредитация специализированных аналитических лабораторий для проведения количественного химического анализа ОВ и продуктов их детоксикации.

Из общего круга проблемных вопросов и практических задач метрологического обеспечения следует выделить первоочередные, решение которых требуется по объективным обстоятельствам в ближайшее время. К ним относятся

1) обоснование и разработка требований к созданию стандартных образцов и аттестованных смесей ОВ и других токсичных веществ из списков Конвенции о запрещении ХО, подлежащих контролю на объектах уничтожения ХО, с учетом ГОСТа 8.315-97 [8] и рекомендации МИ 2334-95 [9];

2) разработка Положения о разделе Государственного реестра утвержденных типов государственных стандартных образцов ОВ и других токсичных химикатов по спискам Конвенции о запрещении ХО;

3) метрологическая экспертиза документации на строительство объектов уничтожения ХО;

4) метрологическое обеспечение создания системы химико-аналитического контроля на объектах уничтожения ХО;

5) подготовка специалистов метрологических служб и аналитических лабораторий.

Безусловно, в ходе выполнения Программы уничтожения запасов ХО возникают и другие вопросы метрологического обеспечения. Так, аккредитация специализированных аналитических лабораторий на компетентность и независимость требует выполнения значительного объема работ по соответствующей методической и технической подготовке этих лабораторий. В подготовительных работах, как правило, принимают активное участие специалисты организаций Госстандарта России.

Признано целесообразным специализированные аналитические лаборатории обеспечения уничтожения ХО, с учетом их функционального предназначения, аккредитовать в единой Системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) [10] (схема 2). Это позволит обеспечить единообразие использования средств и методов измерений с достижением требуемой точности измерений. Орган по аккредитации аналитических лабораторий в свою очередь должен быть аккредитован в соответствующей области в системе Госстандарта России. Помимо аккредитации, указанный орган проводит периодический инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных лабораторий.

Другим важным метрологическим мероприятием является проведение испытаний средств измерений для целей утверждения типа. В рамках этого мероприятия предусматривается выполнение комплекса предварительных работ, таких как разработка программ и методик испытаний, подготовка испытательной базы, оформление необходимой документации. В последующем, после получения результатов испытаний, проводится экспертиза документации, необходимой для представления в Госстандарт России, который принимает решение о выдаче сертификата об утверждении типа и внесении в Государственный реестр средств измерений.

Как было указано выше, при решении проблемных вопросов метрологического обеспечения уничтожения ХО предусматривается учет международного опыта в этой области. Зарубежные эксперты отмечают, что никакой другой договор по разоружению не предусматривал таких строгих процедур верификации и контроля, как Конвенция о запрещении ХО. Созданная в соответствии с Конвенцией ОЗХО утвердила список оборудования, процедур [7] и вспомогательных средств, которые должны использоваться при международных инспекциях на объектах по уничтожению ХО.

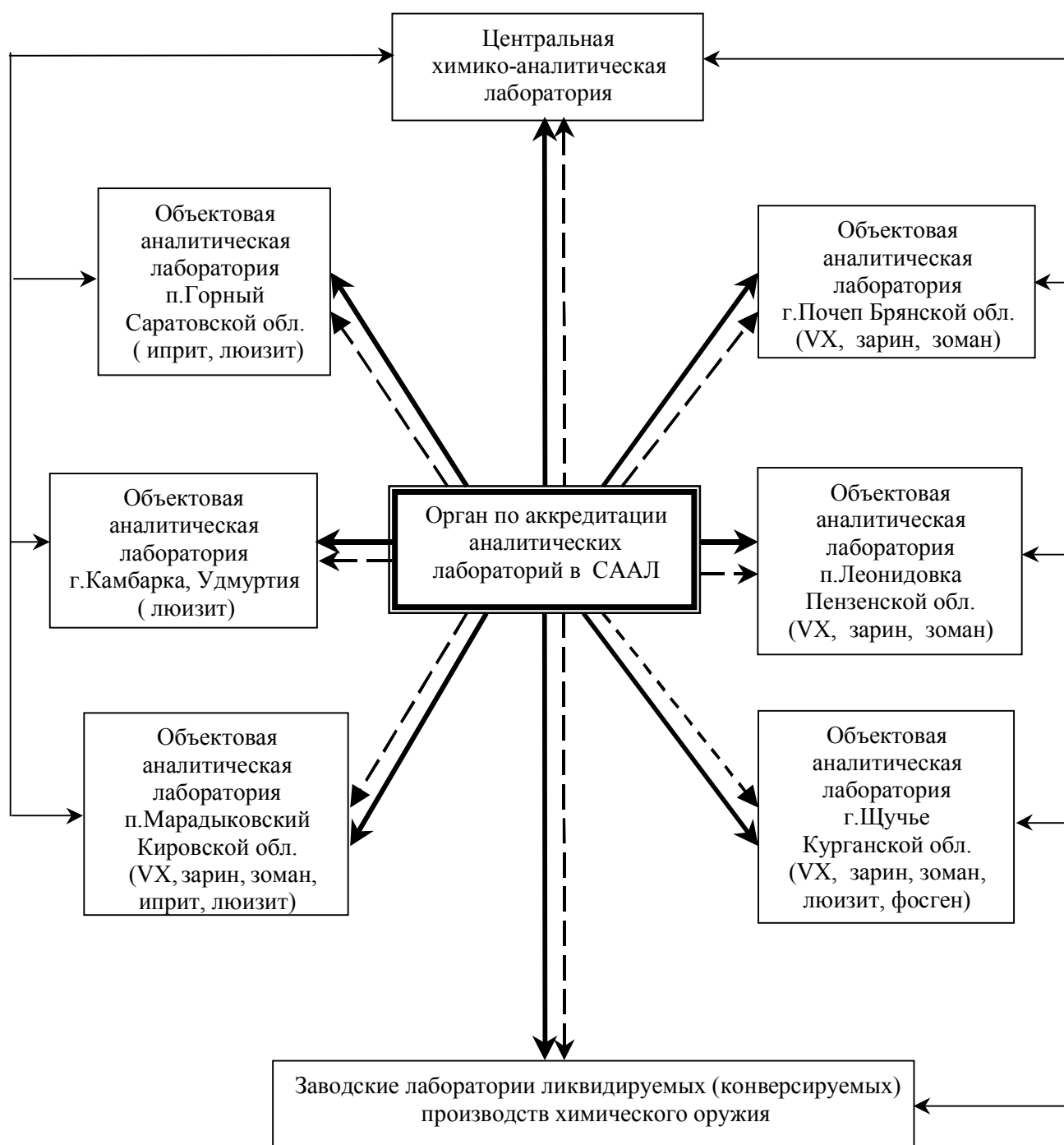


Схема 2. Прохождение аккредитации аналитических лабораторий обеспечения уничтожения химического оружия

СААЛ — система аккредитации аналитических лабораторий

- аккредитация
- - - - инспекционный контроль
- контрольный межлабораторный эксперимент

В структуре ОЗХО деятельностью, связанной с метрологическим обеспечением, занимаются специальные подразделения, включая химико-аналитическую лабораторию. Они несут ответственность за хранение, поддержание в работоспособном состоянии, калибровку и испытания оборудования, используемого для международных инспекций.

Лаборатория ОЗХО принимает участие в специальной аккредитации (Official Proficiency Test) лабораторий государств — участников Конвенции о запрещении ХО. Лаборатории, прошедшие такую аккредитацию, получают от ОЗХО статус «назначенных».

В своей деятельности в области аналитического контроля и его метрологического обеспечения подразделения ОЗХО активно сотрудничают с различными организациями. В свою очередь, российская сторона предусматривает в рамках деятельности по метрологическому обеспечению уничтожения ХО сотрудничество соответствующих национальных структур с подразделениями ОЗХО.

Итак, проблемные вопросы метрологического обеспечения уничтожения ХО являются в определенной мере новыми, актуальными и охватывающими комплекс организационно-технических, методических и практических задач. Цель этих метрологических задач — достижение единства, точности и воспроизводимости измерений содержания токсичных химикатов при проведении химико-аналитического контроля процессов хранения и уничтожения ХО, мониторинга окружающей среды на объектах и прилегающих к ним территориях, контроля за безопасностью труда персонала на объектах и за состоянием здоровья граждан в зонах защитных мероприятий.

Решение проблемных метрологических вопросов, определенных в Концепции [4] и в других документах Госстандарта России, позволит обеспечить создание на объектах уничтожения ХО в установленные Федеральной целевой программой сроки действенных и эффективных систем химико-аналитического контроля для проведения качественного и количественного анализа отравляющих веществ и других токсичных веществ из списков Конвенции о запрещении ХО. Эти системы должны производить точные и достоверные измерения

товерные измерения при химико-аналитическом контроле за параметрами технологических процессов, при медико-экологическом мониторинге состояния здоровья людей и окружающей среды, а также при инспекционном контроле в рамках деятельности ОЗХО.

Решению проблемных вопросов метрологического обеспечения уничтожения ХО будут в значительной степени способствовать разработка и внедрение в ближайшие годы ряда ГОСТов на системы обеспечения единства измерений, других нормативных и методических документов по метрологическим аспектам выполнения программных мероприятий в области уничтожения ХО и ликвидации (конверсии) его бывших производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Об уничтожении химического оружия». Федеральный закон от 2 мая 1997 г. № 76-ФЗ.
2. «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Федеральная целевая программа. Постановление Правительства РФ от 5 июля 2001 г. № 510.
3. «Об обеспечении единства измерений». Закон Российской Федерации от 27 апреля 1993 г. № 4871-1.
4. Концепция метрологического обеспечения уничтожения химического оружия и его бывших производств в Российской Федерации. Москва, Госстандарт России, 2001.
5. Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении. ОЗХО, 1996.
6. Системы технических средств химической разведки и химического контроля. Москва, ВАХЗ, 1996.
7. Стандартные процедуры по проведению анализов на объекте. ОЗХО, 1999.
8. ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Межгосударственный стандарт. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. Введ. 01.07.98, М.: Изд-во стандартов, 1998.
9. МИ 2334-95. Методика института. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке. Введ. 01.07.95. Екатеринбург, УНИИМ, 1995.
10. Система аккредитации аналитических лабораторий (центров). Москва, Госстандарт России, 1993.