

# НАШЕ УХО НА СЛУЖБЕ МИРА

Ольга Ашпина, к. т. н., «Химический журнал»  
Юсиф Мильготин, институт «Гипросинтез»

**В** России запущен в эксплуатацию первый пусковой комплекс пятого объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучьем. Реализация данного проекта является примером тесного международного сотрудничества в сфере разоружения. В строительстве объекта принимали участие США, Канада, Великобритания, Италия, Швейцария, Чехия, Норвегия, Новая Зеландия, Франция, Нидерланды, Ирландия, Бельгия, Швеция и Финляндия. Разработка проекта и генеральное проектирование всего объекта осуществлялось волгоградским проектным институтом «Гипросинтез».

## Оружие химическое

22 апреля 1915 года во время сражения на реке Ипр (Бельгия) немецкие войска впервые применили отравляющее вещество, выпустив огромное ядовитое облако хлора. Так началась химическая война, а затем и гонка химического вооружения на более высоком уровне. Иприт, люизит, зарин, зоман и еще один

продукт, который принято обозначать американским шифром VX, являются сильно действующими ядами.

Иприт относится к кожно-нарывным отравляющим веществам. Проникая через кожу, эта жидкость вызывает образование труднозаживающих язв, поражает органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кровеносную систему. При тяжелых поражениях спасти человека, как правило, не удается, а при поражении кожи пострадавший надолго теряет трудоспособность.

Другое отравляющее вещество — люизит — разработали американские ученые как альтернативу немецкому иприту. Токсичное действие люизита аналогично действию иприта, но существенно слабее, а поражение им обычно заканчивается выздоровлением.

В 1940-1950 годах появилось новое поколение отравляющих веществ — нервно-паралитического действия. Все вещества с таким действием относятся к фосфорорганическим соединениям. Первым фосфорорганическим отравляющим веществом был табун, дальнейшие исследования привели к разработке

групп алкиловых эфиров фторфосфорных кислот, среди которых наиболее токсичными оказались зарин и зоман.

В 1956 году шведский биохимик Л. Таммелин синтезировал тиохалинфосфонаты. Эти соединения оказались чрезвычайно токсичными: одна капля вещества, попавшая на кожу, вызвала смертельное отравление. Все исследования, связанные с соединениями этого класса, были сразу засекречены, и вскоре в США было организовано промышленное производство такого фосфорорганического вещества под шифром «VX». В 60-е годы VX-газы заняли ведущее место в арсеналах супердержав. Запасы их оказались настолько большими, что промышленное производство в США с 1969 года было прекращено. Среди запасов химического оружия, хранящегося на военных складах, в основном находились нервно-паралитические отравляющие вещества и кожно-нарывные отравляющие вещества. Только в России таких запасов около 40 тыс. т. Для сравнения в США — более 31 тыс. т. Наиболее «старыми» являются артиллерийские и авиацион-

ные боеприпасы, снаряженные заринном, которые были произведены в Сталинграде в 1959-1960 годах, наиболее «молодыми» — боеприпасы с VX-газом, выпущенные в Новочебоксарске после 1972 года.

Применение химического оружия в наши дни исключено, поэтому необходимо было решить вопрос о дальнейшей судьбе смертоносных отравляющих веществ, представляющих серьезную опасность как для общества, так и для окружающей среды.

## Конвенция о запрещении

Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) открыта к подписанию в 1993 году. Согласно ее положениям, она вступила в силу после ее ратификации 65 государствами в 1997 году.

КХО — уникальный документ: участники поставили перед собой непростую задачу — не только уничтожить целый класс отравляющих веществ (ОВ), но и не допустить воссоздания такого оружия в будущем и его распространения. Для наблюдения за соблюдением положений Конвенции была создана Организация по запрещению химического оружия (ОЗХО) со штаб-квартирой в Гааге (Нидерланды). Главные задачи этой организации — обеспечение контроля за соблюдением запрета на использование химического оружия, ликвидация его запасов, содействие развитию сотрудничества в области мирной химии, помощь государствам в обеспечении защиты от химического оружия, обеспечение нераспространения химического оружия (ХО).

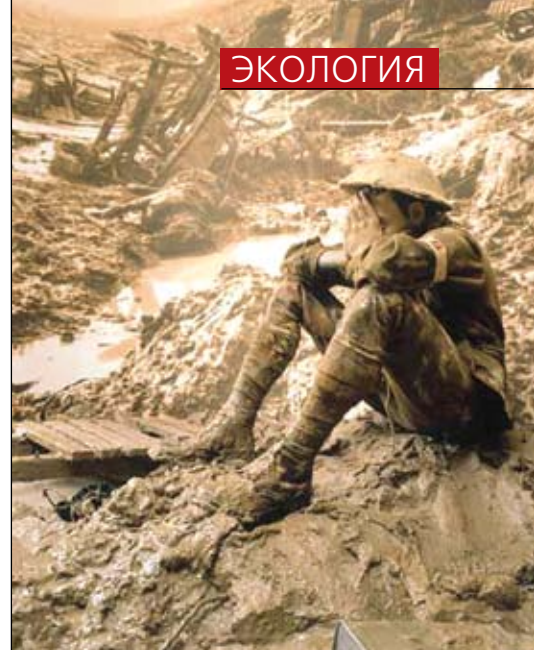
В соответствии с конвенцией в зависимости от риска, который представля-

ет собой химикат, он включается в один из трех списков химикатов, контролируемых Конвенцией (химикаты списка 1, 2, 3). После вступления в силу КХО химикаты списка 1, — а это химикаты, которые разрабатывались, производились, накапливались или применялись в качестве ХО и представляют собой высокий риск, производиться не будут. Данный список включает: люизит, иприт, а также все ОВ нервно-паралитического действия. В список 1 также включены ризин и сакситоксин.

Химикаты списка 2 и 3 — это химические продукты двойного назначения, которые рассматриваются как представляющие определенный риск для предмета и целей Конвенции. Они находят широкое применение в химической промышленности и могут производиться в больших количествах в коммерческих целях для не запрещенных Конвенцией целей.

Сегодня к Конвенции присоединилось 167 государств, еще 16 стран подписали КХО, но не ратифицировали. После событий 11 сентября 2001 года в мире многократно возросло внимание к химическому разоружению. Раньше химическое оружие рассматривалось только как возможное средство нападения, а после трагедии в токийском метро к нему стали относиться как к потенциальному оружию террористов.

Через три года после вступления Конвенции в силу государства-участники должны были уничтожить 1 % запасов ХО категории 1, а к концу пятого года — 20 % (2 этап). Полностью все запасы подлежали уничтожению в 2007 году — т. е. в течение 10 лет после вступления Конвенции в силу. По решению Конференции государств-участников, этот срок впоследствии был продлен до 15 лет — т. е. до 29 апреля 2012 года.



## Технологии уничтожения

В соответствии с Федеральным законом об уничтожении химического оружия (№76-ФЗ от 2 мая 1997 года) выбор технологий для уничтожения ХО осуществлялся на конкурсной основе. В 1995 году был проведен конкурс по оценке альтернативных технологий уничтожения химического оружия на основе фосфорорганических ОВ. Особенностью этого конкурса была уникальная методика оценки технологий и методов уничтожения, аналогов которой не существовало и не существует в мире.

Методика позволяла проводить оценку технологий по более чем 30 различным показателям, включая такие параметры как:

- степень полноты детоксикации;
- токсичность реагентов и продуктов детоксикации;
- возможность образования диоксиноподобных соединений;
- показатели взрывоопасности и пожароопасности;
- возможность аварийной остановки процесса;
- критерий опасности образующихся отходов;
- критерий по температуре основного процесса детоксикации;
- критерий безотходности технологии;
- необратимость процесса детоксикации;
- показатель степени автоматизации технологического процесса.

В группу экспертов, осуществлявших конкурсную оценку технологий, входили специалисты химических производств и проектных организаций, специалисты по боеприпасам, виднейшие ученые, профессора и академики, представители Минздрава, пожарной охраны, экологических служб. Но самое главное, что в работе экспертов

Войска США разрушают склады химоружия в Ираке





Установка термического обезвреживания, п. Горный

© Институт «Гипрохиминвест»

приняли участие представители регионов, в которых находятся объекты по хранению химического оружия в фосфорорганическом снаряжении. Среди них были ведущие руководители, ученые и экологи Саратова, Кургана, Кирова, Ижевска, Пензы, Удмуртии, Брянска.

В результате конкурсной оценки были выбраны три технологии: двухстадийная, термический метод (иногда называемый «мартен») и в качестве резервного варианта — одностадийная технология уничтожения ФОВ в корпусах боеприпасов (также известная как «технология каталитического разложения»). Таким образом, в России только эти три технологии стали легитимными, имеющими право быть реализованными на территории Российской Федерации для уничтожения химического оружия в снаряжении ФОВ.

Но простое перечисление названий принятых технологий читателю мало о чем говорит. Речь идет о комплексной переработке химического оружия в совершенно безопасные вещества. При этом сами стадии детоксикации отравляющих веществ занимают лишь один или несколько процентов от объема всего объекта.

Остальное — это системы переработки отходов, улавливания выбросов, система безопасности, инфраструктурное обеспечение и т. д. По мнению специалистов, проблема создания технологии — разработка этих самых остальных 99 %, так как они будут разными для каждого метода детоксикации.

В России государственную экологическую экспертизу прошла двухстадийная технология для всех объектов с фосфорорганическими ОВ. Технология термического метода не получила дальнейшего развития, хотя и продолжает представлять интерес с точки зрения

уничтожения некоторых типов боеприпасов, технология каталитического разложения постоянно совершенствуется, и в настоящее время она рассматривается как резервная.

Двухстадийная технология включает в себя:

- расснаряжение боеприпасов с последующей химической детоксикацией отравляющих веществ;
- переработку реакционных масс после дегазации до абсолютно безопасной концентрации вредных веществ.

## Федеральная программа

После распада Советского Союза Россия стала обладательницей крупнейших в мире запасов химического оружия, арсеналы которого имелись только в России, в других республиках их не оказалось. Разумеется, ни одна из них не взяла на себя обязательств по содействию в их уничтожении.

В России понимали, что уничтожение огромных запасов химоружия связано с колоссальными затратами. В ходе переговоров по КХО еще в 1992 году российская делегация ставила вопрос о международном содействии данному процессу. В таком содействии России было отказано.

РФ объявила у себя наличие химоружия категории 1 на семи объектах — кожно-нарывного действия в п. Горном (Саратовская обл.) и Камбарке (Республика Удмуртия), а также нервно-паралитического действия в г. Щучьем (Курганская обл.), Почепе (Брянская обл.), Марадьковском (Кировская обл.), Леонидовке (Пензенская обл.) и Кизнере (Республика Удмуртия). Примерно 4/5 запасов составляют нервно-паралитические ОВ и 1/5

— кожно-нарывные. Наличие запасов, разбросанных по семи объектам хранения, создавало дополнительные трудности.

В начале 1990-х годов в России наблюдался подъем экологического движения. Из-за протестов местного населения не удалось ввести в эксплуатацию современное предприятие по уничтожению химического оружия в Чапаевске (Самарская обл.). Как оказалось, наибольшую опасность представляет стадия транспортировки отравляющих веществ. Транспортировка ОВ многократно опаснее и затратнее процесса детоксикации. Ряд регионов запретил транспортировку химоружия по своей территории. В результате было принято решение об уничтожении запасов ХО в местах их хранения. Для этого требовалось построить семь новых объектов по уничтожению химического оружия, что еще более удорожало и без того дорогостоящую программу.

Первая федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» была принята в марте 1996 года. График ее выполнения соответствовал положениям Конвенции, на тот период Россией еще не ратифицированной. Однако она основывалась на нереалистичном плане уничтожения ХО на семи объектах и при объеме финансирования — всего около 7 млрд долларов в течение 10 лет. Неудивительно, что Россия до 29 апреля 2000 года не только не ликвидировала 1 % своих запасов, но даже не приступила к их уничтожению. Сложнейшая экономи-



Демонтаж единицы химического оружия на одном из зарубежных предприятий

ческая ситуация второй половины 90-х годов не позволяла выделять достаточных средств, чтобы энергично начать реализацию федеральной программы по УХО. Положение стало меняться к лучшему после 2000 года, и реально эта программа заработала лишь в XXI веке. Этому способствовало улучшение экономического положения страны, укрепление позиций федеральной власти, разумные институциональные перемены и разработка федеральной целевой программы. В октябре 2000 года президент РФ принял решение о передаче функций по осуществлению химического разоружения от Министерства обороны к Российскому агентству по боеприпасам. Росбоеприпасы сумели разработать новую федеральную целевую программу «Уничтожение химического оружия в Российской Федерации», принятую постановлением правительства 5 июня 2001 года.

Иностранные доноры, прежде всего, европейские, после принятия российского документа в 2001 году пересмотрели свои программы помощи РФ в сторону резкого увеличения. Так, в 2003 году Италия подписала с Россией соглашение, в соответствии с которым обещала выделить на нужды химического разоружения 360 млн евро в течение пяти лет. После 2000 года германская помощь была также пересмотрена в сторону увеличения: в 2003 году Берлин выделил на нужды выполнения КХО в РФ около 40 млн евро. Кроме того, Германия выделила 140 млн евро на строительство ОУХО в Камбарке. Благодаря Германии было завершено



Строительство производственного корпуса в Кизнере, Республика Удмуртия

строительство производственных корпусов в Горном, где смонтировано и введено в эксплуатацию поставленное ранее германское оборудование. Размеры содействия других европейских стран существенно ниже, исчисляются миллионами долларов. Великобритания сконцентрировалась на создании социальной инфраструктуры в Щучьем. Кроме нее, России оказывают содействие США, Канада, Швейцария, Финляндия, Швеция, Нидерланды.

Резкое увеличение федерального финансирования и содействие со стороны европейских стран позволило к началу 2006 года уничтожить 3 % запасов ХО кожно-нарывного действия, складированных в п. Горном и представляющих собой наибольшую опасность с точки зрения аварийности. В феврале 2006 в эксплуатацию было введено второе предприятие по уничтожению ХО — в Камбарке (Удмуртия), где хранились все оставшиеся запасы российского химического оружия кожно-нарывного действия.

## Сделано в Щучьем

На долю Щучанского района приходится 13,6 % всего российского запаса химического оружия — более 1,5 млн ракетно-артиллерийских боеприпасов, содержащих 5457 т фосфорорганических отравляющих веществ. Данный объект, наряду с пущенным в сентябре 2008 года объектом в Леонидовке (Пензенская обл.), будет иметь максимальную производительность на 4-м этапе химического разоружения.

Объект в Щучьем уникален — установленное там оборудование не имеет аналогов в мире. Сам комплекс представляет собой полномасштабное производство по уничтожению особо опасных фосфорорганических веществ

нервно-паралитического действия с полностью автоматизированными, высокотехнологичными цехами. Для дегазации разных видов отравляющих веществ будут использоваться различные виды реагентов. В заводских корпусах размещены поточные линии расщепления и утилизации боеприпасов и свой центр управления, к объекту подведено множество различных инженерных коммуникаций. За процессом уничтожения ХО можно наблюдать на экранах мониторов в операционном зале.

По прибытию на завод контейнеры с боеприпасами поступают на временный склад хранения. После проверки контейнеров на герметичность специальными датчиками-анализаторами на присутствие ОВ во внутренней полости и снаружи контейнеры вскрываются, помещаются на поточную линию и передвигаются к специальной вакуумной кабине. Там из снарядов извлекается опасная начинка, которая по специальным трубопроводам поступает в реакторы на детоксикацию. Реактор способен принимать до 700–800 кг ОВ, перемешанного с дегазирующим раствором. Полученная реакционная масса практически не содержащая ОВ, направляется на дальнейшую переработку, завершающуюся удалением из нее и термообезвреживанием содержащихся в реакционной массе растворителей и термообработке оставшихся минеральных солей. Переработанные до абсолютно безопасных концентраций отходы в виде битумно-солевой массы направляются на участок (полигон) хранения отходов, где они могут безопасно храниться. Корпуса химических боеприпасов после дегазации подвергаются термической обработке в специальных печах и далее направляются на переработку под



Объект в г. Щучьем, Курганская область

пресс. В ходе утилизации ОВ щучанского арсенала предполагается получить 32 тыс. т битумно-солевой массы и 50 тыс. т легированной стали.

## Генеральный проектировщик

Генеральным проектировщиком по выполнению международной программы уничтожения химического оружия, демилитаризации бывших объектов по их производству и ликвидации последствий их деятельности правительством РФ был назначен ведущий отечественный проектный институт — волгоградский «Гипросинтез». Перед генеральным проектировщиком была поставлена сложная задача — проектировать не только промышленные зоны, но и все необходимые для их деятельности инфраструктуры.

Обеспечение безопасности стало приоритетом при разработке проектов всех ОУХО, в том числе и в Щучьем. Разработка комплексных технологий и проектов для всех операций, начиная с погрузки изделий, находящихся в местах хранения, и заканчивая уничтожением самих корпусов, позволяет сохранять максимальный уровень безопасности как для непосредственно занятых на объектах рабочих, так и для населения, проживающего в близлежащих населенных пунктах, а также для окружающей среды. Объект в г. Щучьем, сданный недавно в эксплуатацию, содержит значительное количество как ранее известных, так и уникальных решений, отвечающих всем требованиям безопасности.

Достигнутый уровень автоматизации, детальная проработка всех операций, в сочетании с системой многоуровневого мониторинга позволяют осуществлять непрерывный контроль за прохождением каждой стадии детоксикации, за состоянием воздушной среды на различных этапах технологического цикла. Многоступенчатая система очистки газов и жесткий контроль за состоянием воздушной среды как на самих объектах, так и на прилегающих к ним территориях, по оценкам экспертов, — беспрецедентны.

Оборудование на наиболее опасных участках заключено в вентиляционные кожухи, предусмотрена эффективная, строго контролируемая очистка всего вентиляционного воздуха. На объекте уничтожения химического оружия в Щучьем, как и на других объектах, генеральным проектировщиком — институтом «Гипросинтез» — применено только отечественное оборудование, значительная часть которого вновь разработана.

К ним относятся, в первую очередь, автоматические линии извлечения ОВ

Институт «ГИПРОСИНТЕЗ», Волгоград



© Институт «ГИПРОСИНТЕЗ»



из корпусов химических боеприпасов, линии термообработки и др. Институтом «Гипросинтез» только для Щучьего выполнено более 300 технических проектов оборудования, линий и приспособлений с разработкой их трехмерных моделей.

В процессе разработки проектов по уничтожению химического оружия в институте «Гипросинтез» принципиально изменилась система проектирования. На всех стадиях проектирования и при разработке всех частей проектов внедрены самые современные инфор-

мационные технологии. Их использование позволило полностью автоматизировать процесс проектирования. Ядром проектных работ является программный комплекс PDMS, внедренный многими современными западными компаниями и всего несколькими проектными организациями в России.

Преимуществами технологии проектирования, внедренной в институте, являются:

- создание интеллектуальной трехмерной модели, которая позволяет поддерживать весь жизненный цикл

предприятия: проектирование, строительство, эксплуатацию, модернизацию и ликвидацию;

- высокая точность и качество проектирования;
- сокращение сроков и стоимости разработки всей проектной документации;
- единая кодировка оборудования;
- выпуск чертежей различного исполнения по желанию заказчика.

Созданная в процессе проектирования интеллектуальная трехмерная модель содержит необходимую информацию и обеспечивает разработку планов заказа и поставки оборудования, строительства, пусконаладочных работ, обслуживания, реконструкции или модернизации, а также контроль их выполнения.

Масштабность и объем выполненных проектных работ характеризуются стоимостью создания объекта, которая для ОУХО в г. Щучьем Курганской области составляет примерно 1,5 млрд долларов.

Многие из выполненных при проектировании ОУХО институтом «Гипросинтез» новых разработок могут быть применены в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности, где используются опасные, токсичные вещества, требующие нетрадиционных подходов к обеспечению мер безопасности и защиты рабочих и населения. Есть уверенность, что после успешного завершения программы УХО в 2012 году, мощь прекрасной науки — химии — будет направлена лишь на решение глобальных общечеловеческих проблем. ■

Институт «ГИПРОСИНТЕЗ», Волгоград

