

3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ

Без тщательного предварительного планирования системы готовности государства-члены или иные страны не смогут должным образом отреагировать на угрозу или последствия преднамеренного высвобождения биологических и химических агентов. Основное соображение, которое следует учитывать при планировании такой готовности, заключается в том, что готовиться к нападению с использованием всевозможных биологических и химических агентов невозможно и ненужно. Если же та или иная страна стремится повысить свою готовность к отражению химического или биологического нападения, то концентрация ее усилий на подготовке и обучении по ограниченной, но правильно выбранной группе агентов позволит ей создать необходимый потенциал для борьбы с намного более широким спектром возможных опасностей. Знание общих свойств этой репрезентативной группы агентов позволит принять определенные меры против фактически любых других агентов. Длинный и полный список агентов – помимо того, что обеспечить по ним готовность практически невозможно, – также вводит в заблуждение по поводу масштабов возможных опасностей. В этой главе рассмотрен общий подход к идентификации агентов, после чего следует подробный анализ методов их распространения, источников воздействия и общих характеристик биологических и химических видов оружия, на основе которых сделаны соответствующие выводы в порядке дополнения оценки опасностей, описанной в главе 2.

3.1 Репрезентативная группа агентов

«Атомная бомба бедняка» – так описывается биологическое и химическое оружие. Однако это определение приводит нас к обманчивому мнению о простоте его изготовления и применения. Для биологических или химических агентов недостаточно обладать высокими инфекционными свойствами и токсичностью. Для того чтобы тот или иной агент можно было использовать в качестве оружия, он должен обладать характеристиками, которые способны компенсировать технические ограничения, например, описанные выше в главе 2, которые в противном случае сделают оружие, начиненное таким агентом, непривлекательным для использования. Поэтому этот агент должен быть также относительно устойчивым к распаду в процессе обращения с ним и хранения, а также в процессах переноса энергии, используемых, в соответствии с большинством сценариев, для рассеивания агентов над целями. После рассеивания агент должен быть в состоянии обеспечить такую дозировку в полевых условиях, которая носила бы инфекционный и токсический характер в пределах прогнозируемого района поражения. Он также должен быть сравнительно прост в изготовлении на основе относительно доступных исходных компонентов или природных или генетически измененных микроорганизмов. После изготовления и, в зависимости от агента, дальнейшей обработки и подготовки состава его необходимо заправить в боеприпасы или устройства распыления (или держать готовым для такой заправки) и обеспечить его хранение, исключающее ненужный риск для его владельца. Если в процессе хранения агент недостаточно устойчив, то в этом случае есть некоторые приемы, как, например, использование, в случае ряда химикатов, «бинарных» боеприпасов, которые начиняются не токсичным агентом, а исходными компонентами в отдельных контейнерах. Эти компоненты адаптированы таким образом, что при смешивании они образуют нужный агент непосредственно перед или в момент приведения в действие средства доставки. В случае биологических агентов, которые использовались в прошлых военных программах наступательных вооружений, акцент делался не на хранение крупных запасов, а скорее на «горячее» производство.

Несмотря на то что многие тысячи токсичных химикатов и сотни патогенных микроорганизмов были исследованы в ракурсе их потенциальной пригодности в качестве оружия военного назначения, все же способными удовлетворить военным требованиям, которые мы только что изложили, были признаны относительно немногие, а пригодными для начинки оружия и их фактического использования – и того меньше. Задача, стоящая перед органами общественного здравоохранения по идентификации репрезентативной группы агентов, против которых им необходимо готовиться, может показаться относительно простой. Однако преднамеренное высвобождение тех или иных агентов, в связи с которыми органам общественного здравоохранения следует обеспечить готовность, может включать акции со стороны негосударственных образований, у которых принципы отбора агентов могут отличаться от принципов

отбора, которыми пользуются военные. Например, доминирующим критерием отбора у них может быть не агрессивность и стойкость в процессе хранения, а доступность. Кроме того, у них, в отличие от военных операций, может отличаться и вид искомого воздействия. Иными словами, последовательность, в которой органы общественного здравоохранения оценивают угрозу, сопряженную с различными агентами, см., например, источник (1), может отличаться от последовательности, которой пользуются военные власти. В настоящем исследовании репрезентативная группа была составлена путем постепенного сужения круга интересующих нас возможных агентов на основе: во-первых, четкого определения биологических и химических видов оружия, содержащихся в договорах; во-вторых, списка установленных агентов, который был согласован в целях облегчения выполнения договоров, или, в случае КХО, предложенных в этих целях; в-третьих, общедоступной авторитетной информации об агентах, которые использовались в оружии или находились в последнее время на хранении; в-четвертых, перечня агентов, которые, как известно, уже использовались в качестве оружия; и, наконец, соображений, касающихся негосударственных образований. Этот процесс отбора излагается ниже.

3.1.1 Сфера действия международных договоров

Самый полный источник интересующих нас агентов и, как следствие, отправную точку процесса отбора следует искать в договорах, которые ставят вне закона обладание биологическим или химическим оружием. Межправительственные переговоры, увенчавшиеся принятием КБО, а затем и КХО, начались в то время, когда первое издание настоящего доклада только готовилось к выходу в свет. В 1969 г., в целях определения сферы действия этих инструментов, ВОЗ ввела понятия токсичности и инфективности для проведения различия между химическим и биологическим оружием, с одной стороны, и другими видами оружия, с другой. Она определила химические агенты военного назначения как «все вещества, которые могут быть применены ввиду их токсического воздействия на человека, животных и растения», а биологические агенты военного назначения, как «агенты, воздействие которых зависит от их способности размножаться в пораженном организме и которые предназначены для применения на войне с целью вызвать болезнь или гибель людей, животных и растительности». Однако стороны на переговорах по конвенции должны были разработать определения на основе более широкого подхода, так как в их намерения входило установление контроля над технологиями, которые во многих случаях обладали двойственным характером, т.е. могли использоваться как в военных, так и в мирных целях. Например, стороны не могли запретить изготовление фосгена – летального газа, применявшегося в первую мировую войну, не запретив при этом производителям использовать основное сырье для получения некоторых видов пластмасс и другой полезной продукции; не могли они объявить незаконным и широкомасштабное культивирование патогенных микроорганизмов, не ставя под угрозу производство вакцин. И таких примеров было множество, поэтому участники переговоров решили принять в качестве критерия запрета или контроля за деятельностью, связанной с использованием того или иного биологического или химического агента, на основании этих договоров общую цель, для которой он предназначался. По этой причине подобный критерий общей цели можно найти в тех частях КБО и КХО, в которых определяется область их действия. Таким образом, запреты, предусмотренные в обоих договорах, распространялись на все биологические агенты и токсины, а также, в сущности, на все химикаты, если только они не предназначались для мирных целей и если только их типы и количества не соответствовали таким целям. К тому же, в КХО используется понятие токсичности, в соответствии с которым к «токсичным химикатам» и «их прекурсорам» применяется критерий общей цели и на основании которого определяются обе эти категории в самых общих выражениях. В КБО, напротив, определение агентов и токсинов, к которым она применяется, не дается. Нынешние формулировки, используемые в обеих Конвенциях для определения видов оружия, на которые они распространяются, даны во вставке 3.1.

Вставка 3.1 – Определение биологического и химического оружия в КБО и КХО

Статья I Конвенции о биологическом оружии гласит следующее:

Каждое государство-участник настоящей Конвенции обязуется никогда, ни при каких обстоятельствах не разрабатывать, не производить, не накапливать, не приобретать каким-либо иным образом и не сохранять:

- (1) микробиологические или другие агенты или токсины, каково бы ни было их происхождение или метод производства, таких видов и в таких количествах, которые не имеют назначения для профилактических, защитных или других мирных целей;
- (2) оружие, оборудование или средства доставки, предназначенные для использования таких агентов или токсинов во враждебных целях или вооруженных конфликтах.

Статья II Конвенции о химическом оружии включает следующее:

Для целей настоящей Конвенции:

1. "Химическое оружие" означает в совокупности или в отдельности следующее:
 - (a) токсичные химикаты и их прекурсоры, за исключением тех случаев, когда они предназначены для целей, не запрещаемых по настоящей Конвенции, при том условии, что виды и количества соответствуют таким целям;
 - (b) боеприпасы и устройства, специально предназначенные для смертельного поражения или причинения иного вреда за счет токсических свойств указанных в подпункте (a) токсичных химикатов, высвобождаемых в результате применения таких боеприпасов и устройств;
 - (c) любое оборудование, специально предназначенное для использования непосредственно в связи с применением боеприпасов и устройств, указанных в подпункте (b).
2. "Токсичный химикат" означает:

любой химикат, который за счет своего химического воздействия на жизненные процессы может вызвать летальный исход, временный инкапацирующий эффект или причинить постоянный вред человеку или животным. Сюда относятся все такие химикаты, независимо от их происхождения или способа их производства и независимо от того, произведены ли они на объектах, в боеприпасах или где-либо еще.

(Для цели осуществления настоящей Конвенции токсичные химикаты, выявленные для применения мер проверки, перечисляются в списках, содержащихся в Приложении по химикатам.)

[...]
9. "Цели, не запрещаемые по настоящей Конвенции", означают:
 - (a) промышленные, сельскохозяйственные, исследовательские, медицинские, фармацевтические или иные мирные цели;
 - (b) защитные цели, а именно цели, непосредственно связанные с защитой от токсичных химикатов и защитой от химического оружия;
 - (c) военные цели, не связанные с применением химического оружия и не зависящие от использования токсических свойств химикатов как средства ведения войны;
 - (d) правоохранительные цели, включая борьбу с беспорядками в стране.

В целях эффективного осуществления соглашений с такой широкой сферой охвата были составлены соответствующие перечни агентов, с тем чтобы сконцентрировать усилия государств-участников на их осуществлении путем обеспечения транспарентности по тем агентам, которые, согласно достигнутой ими договоренности, обладают потенциалом использования в качестве химического оружия. КХО включает три таких согласованных перечня ("Списка"), в которых указаны отобранные токсичные химикаты и их прекурсоры, "выявленные для применения мер проверки". Эти списки содержатся в *Приложении по химикатам* к Конвенции и включают 29 наименований конкретных химикатов и 14 классов химикатов. Некоторые из этих классов весьма обширны и включают несколько миллионов наименований химикатов, большинство из которых, однако, фактически никогда не были получены или описаны. Например, диалкилалкилфосфонаты, составляют в пункте 4 Списка 2 лишь небольшую долю химикатов и включают 1 668 964 различных химиката (за исключением стереоизомеров), из которых практически было

синтезировано, вероятно, только 118 (2). Даже класс алкилалкилфторфосфонатов, с которого начинается Список 1, то есть нервно-паралитические газы класса зарин, теоретически включает 3 652 агента. Как бы велики ни были эти количественные показатели, в КХО четко указано, что содержащиеся в ней списки не имеют целью полностью перечислить все химикаты, которые представляют "риск для предмета и цели настоящей Конвенции", и содержат лишь примерный перечень химикатов, которые, как считается, сопряжены с конкретным риском использования таким образом, который противоречит поставленной в ней общей цели.

КБО, которая, по сравнению с КХО, представляет собой значительно более краткий и простой правовой инструмент, не содержит подобных списков, однако такие перечни были подготовлены для включения в Протокол к КБО в том случае, если переговоры по нему будут завершены. И здесь эти списки также приводятся в иллюстративных целях, а не для определения сферы применения критерия общей цели. Некоторые органы власти, включая оборонные ведомства, составили перечни боевых биологических агентов, которые, по их мнению, могут быть использованы с большой степенью вероятности во враждебных целях. Некоторые из этих списков указаны в таблице А3.1 в приложении 3, из которой видно, насколько могут различаться оценки одного и того же агента.

3.1.2 Исторический опыт

Токсичные и инфекционные агенты, которые в прошлом были на вооружении государств, указаны в официальных государственных документах, открытых в настоящее время для исследований историков. Однако эти исторические документы не полны, поскольку государства, обладавшие в свое время таким оружием, открыли доступ не ко всем соответствующим документам, но даже те, которые это сделали, все еще ограничивают возможность ознакомления с документами последних 20 – 30 лет (объявления, полученные Специальной комиссией Организацией Объединенных Наций по Ираку (ЮНСКОМ), являются исключением, т. к. они содержат сведения об агентах, принятых на вооружение в течение периода 1987-1991 гг.). В то же время составление достаточно полного перечня агентов для поражения живой силы, тем не менее, представляется возможным. Перечень, приведенный в таблице 3.1, охватывает период с января 1946 г. и составлен на основе использования данных, полученных в одном из архивов государственных документов, работ историков и других материалов Сассекского университета⁵. Он ограничен агентами, которые, в соответствии с информацией, содержащейся в государственных документах соответствующих стран, накапливались или использовались в процессе производства оружия. Для удобства агенты, указанные в таблице 3.1, сгруппированы по категориям, в отношении которых будут представлены пояснения и которые будут использованы в настоящей главе ниже.

Что касается некоторых токсичных химикатов, включенных в таблицу 3.1, то показатель их относительной значимости в историческом плане в программах государств, обладающих такими химикатами, может быть выведен на основании количеств различных агентов, доведенных до сведения ОЗХО в качестве элемента объявлений о химическом оружии, обязательных для государств-участников КХО. Эти объявленные количества указаны в таблице 3.2, из которой явствует, что общее совокупное количество химикатов, доведенное государствами-участниками до сведения ОЗХО, которые могут быть использованы в качестве химического оружия, составляет 69 863 тонны. Эти объявленные запасы подпадают под положения КХО, и их уничтожение производится под наблюдением должностных лиц ОЗХО на основании принятых протоколов. По состоянию на 1 мая 2002 г. было уничтожено в общей сложности 6 740 тонн.

Информация относительно фактического использования токсичных и инфекционных агентов во враждебных целях может быть даже менее полной, чем данные об использовании для производства оружия или накоплении, и не являться исчерпывающей в связи со значением этих агентов при ведении диверсионных операций, о которых редко говорится в официальных документах. Кроме того, имели место не подтверждавшиеся впоследствии сообщения о применении химического и биологического оружия, которые являлись следствием неправильных оценок или других ошибок либо составлялись преднамеренно в целях

⁵ Этим архивом является Сассекс-Гарвардский банк данных, действующий при Центре исследований научно-технических стратегий Сассекского университета (Соединенное Королевство) в рамках Сассекс-Гарвардской программы по химическому и биологическому оружию и ограничению вооружений (см. www.sussex.ac.uk/spru/hsp).

введения в заблуждение. В таблице 3.3 приводятся краткие данные о применении различных агентов для поражения живой силы, полученные из того же архива, который был использован при составлении таблицы 3.1. Приведенная в этой таблице информация ограничена случаями, имевшими место после 1918 года, когда факты применения агентов представляются неоспоримыми и когда примененные токсичные или инфекционные агенты были должным образом идентифицированы. В таблицу не включены случаи применения агентов для поражения растений или животных. Три последних позиции таблицы 3.3 включают случаи применения токсичных или инфекционных агентов, предназначенных для поражения живой силы, негосударственными субъектами – террористические акты, в отношении которых имеется меньше документальных сведений, чем даже по программам государств, обладающих такими агентами.

В таблицах 3.1, 3.2 и 3.3 перечислены 40 различных биологических и химических агентов. Это число значительно меньше числа тех агентов, которые описаны в литературе по биологическому и химическому оружию. Не все из этих агентов легкодоступны только для государственных структур, поскольку среди них есть широко используемые промышленные химикаты. Для включения в репрезентативную группу агентов некоторые из них могут быть исключены на основании их тесного сходства друг с другом. В этой связи представляется необходимым включить в нее только четыре дополнительных агента: *variola major*, то есть вирус оспы; грибковый агент, который вызывает кокцидиоидомикоз; перфтороизобутен – токсичное вещество, производимое в настоящее время химической промышленностью десятками тысяч тонн в год в качестве побочного продукта, и химический психотомиметический агент, изготавливаемый на основе лизергиновой кислоты, известный также как ЛСД. Хотя ни один из этих четырех дополнительных агентов в таблице 3.1 не указан, тем не менее, по имеющимся сведениям, все четыре изучались, в том числе в полевых и лабораторных условиях, на предмет их возможного использования в качестве оружия.

В приложениях 1, 2 и 3 описаны 26 из 44 агентов, которые таким образом включают все те, из которых органы общественного здравоохранения могут на разумных основаниях составить репрезентативную группу агентов.

Таблиц 3.1: Токсичные и инфекционные агенты для поражения живой силы, находящиеся в накопленном состоянии или иным образом использовавшиеся для производства оружия для государственных вооруженных сил за период после 1946 г., согласно официальным документам государств, обладающих такими агентами

Слезоточивые газы; ОВ, поражающие органы чувств, и другие инкапацирующие агенты:

10-хлоро-5,10-дигидрофенарсазин (адамсит или DM)
ω-хлороацетофенон (CN)
α-бромобензилацетонитрил (лармин, ВВС или СА)
2-хлоробензалмалонитрил (CS)
дибензоксазепин (CR)
олеорезин капсикум (OC)
3-хинуклидинилбензилат (BZ)

ОВ удушающего действия (ОВ раздражающего действия):

Фосген
хлорпикрин

ОВ общеядовитого действия:

цианистый водород

ОВ кожно-нарывного действия:

бис(2-хлорэтил)сульфид (горчичный газ)
2-хлоровинилдихлороарсин (люизит)
бис(2-хлорэтилтиозил) эфир (агент Т)
три(2-хлорэтил)амин (азотный горчичный газ)

ОВ нервно-паралитического действия:

этиловый эфир N,N-диметиламидоцианфосфорной кислоты (табун или GA)
О-изопропиловый эфир метилфторфосфоновой кислоты (зарин или GB)
О-1,2,2-триметилпропилметилфторфосфоновой кислоты (зоман или GD)
О-циклогексилметилфторфосфоновой кислоты (циклозарин или GF)
О-этил S-2-диизопропиламиноэтилметилфосфонотиолат (VX)
О-изобутил S-2-диэтиламиноэтилметилфосфонотиолат (Vx)

Токсины^а:

Рицин
Сакситоксин
Токсин клостридийный ботулинический
Стафилококковый энтеротоксин
Афлатоксин

Бактерии и риккетсиозы:

Bacillus anthracis
Francisella tularensis
Brucella suis
Burkholderia mallei
Burkholderia pseudomallei
Yersinia pestis
Rickettsia prowazeki
Coxiella burnetii

Вирусы:

Вирус венесуэльского лошадиного энцефаломиелита

^а В дополнение к уже перечисленным, а именно, ОС и цианистый водород.

Таблица 3.2 Совокупные количества химических агентов, доведенных до сведения ОЗХО государствами-участниками, по состоянию на 31 декабря 2002 года

Химический агент	Всего объявлено (тонны)^a
Химическое оружие категории 1^b	
Агент Vx	15 558
Агент VX	4 032
Бифторид (прекурсор DF) ^c	444
EDMP (прекурсор QL) ^d	46
Изопропанол/изопропиламин (прекурсор OPA) ^e	731
Люизит	6 745
Горчичный газ ^f	13 839
Смеси горчичных газов/ люизит	345
Рункол (агент HT) ^g	3 536
Зарин (агент GB)	15 048
Зоман (агент GD)	9 175
Табун (агент GA)	2
Неизвестное ОВ	5
Химическое оружие категории 2^h	
Хлорэтанол	302
Фосген	11
Тиодигликоль	51
Химикаты, объявленные как «агенты для подавления средства борьбы с беспорядками»ⁱ	
Адамсит	Агент CN Агент CS Агент CR
Хлорпикрин	Агент OC Смесь OC/CS MPA[sic]
Этилбромацетат	Перечный спрей [sic] Ваниллиламид пеларгоновой кислоты

^a На основе показателей, содержащихся в ежегодном докладе ОЗХО за 2002 год (3), округлено до ближайшей тонны. За исключением химикатов, объявленных в количествах менее одной тонны. Одним из таких химикатов являлся нервно-паралитический газ О-этил S-2-диметиламиноэтилметилфосфонотиолат, известный как медемо или EA 1699.

^b В пункте 16 части IV(A) Приложение КХО о проверке содержится определение категории 1: «химическое оружие на основе химикатов Списка 1, и его части и компоненты». Химические названия см. в таблице 3.1.

^c Метилфосфонилдифторид (бинарный компонент газа нервно-паралитического действия).

^d Этил 2-диизопропиламиноэтилметилфосфонит (бинарный компонент газа нервно-паралитического действия).

^e Смесь в составе 72% изопропанола и 28% изопропиламина (бинарный компонент газа нервно-паралитического действия).

^f Включая горчичный газ в нефтепродуктах.

^g Продукт реакции, содержащий около 60% горчичного газа и 40% агента Т.

^h Химическое оружие, созданное на основе всех других химикатов, их частей и компонентов. Химическое оружие категории 3 включает не оснащенные боеприпасы и устройства, а также оборудование, специально предназначенное для непосредственного использования в связи с применением химического оружия.

ⁱ В случае химикатов, объявленных в качестве «химических средств борьбы с беспорядками», КХО обязывает указывать химические названия, но не количества, в которых они имеются.

Таблица 3.3 Некоторые проверенные случаи применения токсичных и инфекционных агентов во враждебных целях для поражения живой силы в период после 1918 года

Период	Агент	Место применения
1919 г.	Адамсит дифенилхлороарсин (ОВ раздражающего действия) горчичный газ	Россия
1923–1926 гг.	Бромометилэтилкетон (слезоточивый газ) хлорпикрин горчичный газ	Марокко
1935–1940 гг.	Хлор ω-хлороацетофенон дифенилхлороарсин горчичный газ фенилдихлорарсин (ОВ удушающего действия) фосген	Абиссиния
1937–1945 гг.	ω-хлороацетофенон дифенилцианоарсин азотный горчичный газ люизит горчичный газ фосген <i>Yersinia pestis</i>	Манчжурия
1963–1967 гг.	ω-хлороацетофенон горчичный газ фосген	Йемен
1965–1975 гг.	2- хлоробензалмалонитрил	Вьетнам
1983–1988 гг.	2-хлоробензалмалонитрил горчичный газ зарин табун	Ирак/ Исламская Республика Иран
1984 г.	<i>Salmonella enteritidis</i> серотип <i>typhimurium</i>	Соединенные Штаты Америки
1994–1995 гг.	Зарин	Япония
2001 г.	<i>Bacillus anthracis</i>	Соединенные Штаты Америки

Источник. Документы и материалы, содержащиеся в Сассекс-Гарвардском банке данных при Центре исследований научно-технических стратегий Сассекского университета, Соединенное Королевство.

3.2 РАСПРОСТРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ

При любом выбросе химических или биологических агентов характер и степень угрозы зависят от множества факторов, включая само отравляющее вещество и масштабы выброса, метод, с помощью которых распространяется данный агент, факторы, которые влияют на его токсичность, инфекционность или вирулентность как во время самого выброса, так и после него, а также распространение и растворение в атмосфере и степень защищенности или уязвимости тех, на кого он воздействует. Обычно указывают на два различных вида общей угрозы, а именно угрозу, связанную с вдыханием и контактами, что предполагает необходимость принятия различных мер для обеспечения защиты (см. главу 4). В настоящем документе дается краткое резюме методов распространения воздушным путем биологических и химических агентов, которые могут представлять угрозу для незащищенных лиц при вдыхании или контакте. В настоящем исследовании рассматриваются также некоторые другие методы распространения, в том числе через питьевую воду и пищу. В случае биологических агентов существует также возможность использования в качестве переносчиков инфекции членистоногих.

Методы распространения воздушным путем, которые могут использоваться, зависят от физических и химических свойств материала, подлежащего распространению, включая те из них, которые могут привести к разложению или дезактивации химических веществ или токсинов или к потере активности инфекционных агентов, а также к незначительным изменениям, которые прежде всего определяют вирулентность.

Для химических агентов угроза, связанная с вдыханием, создается при распространении агента как газа, пара или жидких и твердых частиц достаточно небольшого размера для вдыхания или в капельно-жидком состоянии, когда при испарении пары образуются еще в воздухе, или во взвешенном состоянии, когда смесь откладывается на поверхности и затем испаряется в виде газа. Для ряда агентов их пары или вдыхаемые частицы могут также представлять угрозу для слизистой оболочки и особенно конъюнктивы. Для химических агентов, которые могут проникать через кожу, угроза воздействия при контакте создается в результате разбрызгивания или распыления более устойчивых веществ, которые попадают на человека или на поверхности, с которыми вступают в контакт люди. Химический агент может распространяться механически за счет распыления или в процессе разрушения контейнера при использовании взрывчатых веществ или с помощью термического процесса, в котором пиротехнический состав становится источником высокой температуры. Пиротехническое распространение является эффективным лишь для жаростойких и не поддающихся возгоранию агентов, которые могут испаряться, затем конденсироваться в качестве взвеси устойчивых частиц в воздухе, представляющих опасность при вдыхании или для конъюнктивы.

Что касается инфекционных агентов, то основная угроза для людей связана с их вдыханием. Это может быть даже в случае тех агентов, для которых этот путь воздействия не является естественным. Для большинства инфекционных агентов связанный с ними риск будет наибольшим, если этот агент распространяется среди населения в форме частиц в узком диапазоне аэродинамического размера, т.е. достаточно небольших, чтобы попасть в альвеолы легких, но не настолько маленьких, чтобы там осесть, и которые в большинстве случаев вновь выдыхаются. Контакт с отравляющим веществом и его поступление в организм через повреждения кожи или слизистую оболочку может также представлять угрозу, хотя и значительно меньшую, нежели при вдыхании. Инфекционные агенты могут распространяться в качестве вдыхаемых частиц путем диспергирования порошка, взрыва или распыления или с помощью других средств распространения, предназначенных для выброса частиц, которые могут поглощаться при вдыхании.

Маленькие частицы могут обладать столь низкой гравитационной скоростью выпадения в осадок, что движение в атмосфере облака, состоящего из таких частиц, похоже на движение облака пара. Облако из частиц данного типа представляет собой коллоидную суспензию вещества в воздухе, которая известна как аэрозоль. Что касается паров и аэрозолей, то уровень их выпадения в осадок зависит не столько от удельного веса, сколько от химических и физических факторов, которые содействуют взаимосвязи молекул или частиц с конкретной поверхностью, с которой они вступают в контакт, выделяя их таким образом из облака со скоростью, которая также зависит от шероховатости поверхности и метеорологических факторов. Надлежащим параметром размера мелких частиц применительно к их способности к оседанию и закреплению на поверхности является эффективный аэродинамический диаметр. Только в случае твердых частиц сферической формы одинаковой плотности эффективный аэродинамический диаметр сводится к фактическому диаметру. Это различие может иметь важное значение для лиофилизированных материалов, в значительной мере полых внутри, или химических веществ, которые отличаются очень большой плотностью. Ветер и другие механические факторы могут вновь переместить выпавшие в осадок частицы, но их число может быть очень небольшим и связанным с почвой или другими частицами большего диаметра. Как следствие, воздействие вдыхаемых частиц в результате образования вторичной взвеси будет значительно более низким, чем то, которое вызывается первоначальным облаком.

По мере того как облако, состоящее из частиц или паров, перемещается по направлению ветра, завихрение потоков воздуха в атмосфере обуславливает его распространение горизонтально и вертикально (вплоть до верхней границы слоя смешения в атмосфере, при его наличии) со скоростью, которая в значительной мере зависит от атмосферной турбулентности, что приводит к более низким дозам как в направленных вниз, так и в смещенных воздушных потоках по отношению к источнику. Тем не менее, при устойчивом состоянии атмосферы и в зависимости от характера и количества отравляющего вещества дозы могут достигать опасных уровней даже на расстоянии многих километров от источника распространения.

3.3 ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ

3.3.1 Система органов дыхания

Основная угроза, связанная с испарением и аэрозолями химических агентов, является респираторной, хотя определенные химические агенты и, прежде всего, ипритные соединения и некоторые сенсорные раздражители представляют особую угрозу для конъюнктивы.

Конкретное место в системе органов дыхания, в которой происходит поглощение взвешенных частиц химического агента, и степень абсорбции зависят от способности агента к растворению. Пары растворимых в воде агентов поглощаются в гайморовых полостях и верхних отделах дыхательных путей. Нерастворимые в воде пары могут проникать более глубоко и поглощаться в низко расположенных отделах системы органов дыхания – альвеолах. В случае аэрозоля устойчивого агента или агента, поглощенного материалом и измененного свойства, локализация отложения будет зависеть от размера аэрозольных частиц, как указано ниже для биологических агентов.

Некоторые агенты, включая иприт, фосген и хлор, поражают легочную ткань в месте абсорбции, в то время как другие, такие как нервный газ, проникают в ткани органов дыхания и переносятся потоком крови для воздействия на конкретные рецепторы в периферической или центральной нервной системе.

В случае химических агентов, которые не были в значительной мере детоксицированы при их применении, серьезность возникающей угрозы зависит от общего количества вещества, поступившего через органы дыхания. Для некоторых химикатов и прежде всего цианистого водорода, значительная детоксификация происходит в организме в течение нескольких минут, так что ингаляция определенного количества на протяжении короткого времени может привести к острому отравлению или смерти, в то время как ингаляция того же количества на протяжении длительного времени может не иметь таких последствий. Большинство химических агентов, упомянутых в таблице 3.2, включая иприт и вещества, воздействующие на нервную систему, обладают кумулятивным токсическим действием, за исключением того случая, когда воздействие длится много часов.

Основная угроза для тех, кто оказался под воздействием облака из биологических аэрозолей, связана с воздействием на дыхательные пути. Это объясняется тем, что количество аэрозоля, попадающее в систему органов дыхания, является значительно большим, чем то, которое попадает на другие части тела, и тем, что органы дыхания, хотя они и обладают значительным механизмом естественной защиты, тем не менее подвержены инфицированию названными агентами. Это также является причиной того, что инфицирование указанными агентами через дыхательные пути приводит к более серьезным состояниям, чем кожные инфекции. Тем не менее, если какой-либо агент попадает на поврежденную поверхность кожи, то кожная инфекция может возникнуть в результате попадания частиц аэрозоля на поверхность тела или на поверхности, с которыми человек может соприкоснуться.

Локализация оседания попавших в организм частиц в конкретном органе системы дыхания зависит от размера частиц. Обычно частицы биологического агента в аэрозоле имеют одинаковую плотность и сферические очертания. Такие частицы диаметром примерно 10 мкм и более почти полностью по инерции оседают на бахромке носа и в носовой полости, а также в верхней части трахеи. После оседания они попадают в нос или на заднюю стенку горла, после чего они удаляются из организма со слизистыми выделениями, проглатываются или выходят вместе с мокротой при кашле, сплевывании или чихании. Такая система очистки защищает легкие от частиц, содержащих инфекционные агенты, которые попадают в дыхательные пути. Дополнительная защита от инфекционных агентов связана также с действием антимикробных субстанций, присутствующих в слизистой оболочке, и за счет действия фагоцитных клеток. Некоторые инфекционные агенты, включая вирус гриппа и оспы, могут инфицировать орофарингеальную слизистую и слизистую дыхательных путей за счет особого механизма адаптации. Таким образом, инфекция под действием таких агентов может явиться результатом не только вдыхания зараженных частиц, но и передачи их от зараженных материалов и поверхностей через руки при касании рта или носа.

Частицы меньшего размера, составляющие 1-5 мкм в диаметре, могут также оседать в носовой полости, но значительная часть этих частиц не подвергается действию инерции и попадает через дыхательные пути на альвеолы, где и оседает под действием гравитации. Именно здесь, где находится приблизительно 300 миллионов альвеол общей площадью, составляющей приблизительно 140 м^2 , большинство рассматриваемых биологических агентов при их распространении с помощью аэрозолей могут достичь альвеол и вызвать инфекцию. С учетом их более низкой гравитационной скорости оседания попавшие с дыханием частицы диаметром менее 1 мкм осаждаются, хотя отложение может произойти и на альвеолярной поверхности под действием механизма броуновского движения (4).

В соответствии с их газообменной функцией альвеолы не имеют ресничного эпителия и находятся за пределами слизистой поверхности дыхательных путей. С учетом этого альвеолярная очистка нерастворимых частиц достигается в основном за счет мобильных

фагоцитных клеток, альвеолярных макрофагов или полиморфно-клеточных лейкоцитов, которые затем поглощаются альвеолярными макрофагами. Макрофаги, которые заключают в себе попавшие в осадок частицы, могут постоянно оставаться в соединительной альвеолярной ткани или достигать дыхательных путей и удаляться из легких со слизистыми выделениями с помощью процессов, которые еще не окончательно поняты до сегодняшнего дня. Частицы могут также переноситься макрофагами или как свободные частицы попадать в периферические лимфатические узлы, задерживаться там или попадать в лимфатическую систему дренажа, проходя через грудные протоки и попадая в систему кровообращения.

Альвеолярная очистка по времени полураспада может составлять от нескольких часов до многих дней или больше в зависимости от характера частицы. Большинство микроорганизмов и вирусов, попав в макрофаги, дезактивируются и поглощаются. Некоторые микроорганизмы, тем не менее, обладают свойствами, которые позволяют им сопротивляться фагоцитозу или выживать и даже размножаться в макрофагах. Так споры *B. anthracis* могут размножаться в макрофагах, которые также обеспечивают перенос бактерий в периферические лимфоузлы, обеспечивая их дальнейшее распространение и попадание бактерий в кровь, что может стать началом соматической инфекции.

3.3.2 Кожа

Некоторые химические агенты, такие как жидкий VX, могут проникать в кожу и вызывать соматический эффект. Другие, такие как вызывающий нарывы иприт, в жидком или парообразном состоянии обладают в большей степени местным действием и, кроме того, делают прилегающие ткани более подверженными инфекции. Как правило, тонкая, более насыщенная сосудами и влажная кожа, в большей степени подвержена воздействию и проникновению таких агентов. Высокая степень относительной влажности также содействует проникновению. Поскольку проникновение в кожу и через нее не является незамедлительным, то удаление агента путем мытья, вытирания или обеззараживания, если это сделать в течение нескольких минут после его воздействия, обычно в значительной степени содействует ослаблению токсического эффекта таких агентов.

Если частицы аэрозоля обычно не осаждаются на поверхности и могут пройти мимо, не задерживаясь на коже, за исключением, возможно, лишь волосных покровов, то гораздо более крупные частицы, которые находятся во взвешенном состоянии или в виде грубой пыли, осаждаются легче.

3.3.3 Слизистая оболочка носовой и ротовой полостей и конъюнктивы

Слизистая оболочка конъюнктивы и носовая полость особенно чувствительны к воздействию веществ раздражающего действия, а конъюнктивы особенно чувствительна к веществам кожно-нарывного действия. Кроме того, через слизистую оболочку носовой и ротовой полостей и, возможно, через конъюнктиву могут проникать некоторые инфекционные агенты, включая вирус оспы, гриппа и некоторых других заболеваний.

3.3.4 Система пищеварения

Биологические или химические агенты могут попадать в систему пищеварения с зараженной пищей или питьевой водой, при контакте губ с руками, которые касались зараженной поверхности, или при проглатывании слизистых выделений из носа после попадания более крупных аэрозольных частиц в нос, горло и верхние дыхательные пути. Из всех способов проникновения в организм этот легче всего контролировать при условии, что источник заражения известен (или по крайней мере вероятен). Простые гигиенические

меры и контроль за продуктами питания и питьевой водой могут значительно уменьшить опасность заражения. Если химические агенты попадают в систему пищеварения, то задержка первых симптомов (в сравнении с воздействием через дыхательные пути) и большее проявление соматического, а не местного воздействия может привести к выводу о том, что лица, подвергшиеся их воздействию, страдают каким-то заболеванием общего характера или что на них оказал воздействие какой-то биологический агент.

Проблемы, связанные с прямым биологическим заражением пищи, воды и других продуктов питания, рассматриваются в приложении 4.

3.4 Характеристики биологических агентов

Главной характеристикой биологического агента, описанной в разделе 1.3 выше, является его способность к размножению в организме «хозяина». Именно это создает агрессивный потенциал агента. Вызываемая им болезнь проявляется на основе многофакторного взаимодействия между биологическим агентом, «хозяином» (с учетом иммунологического статуса, состояния питания и общего состояния здоровья) и окружающей средой (санитарные условия, температура, качество воды, плотность населения). Все эти комплексные виды взаимодействия находят отражение в последствиях, связанных с использованием биологических агентов с целью вызвать вспышку заболевания.

Биологические агенты обычно классифицируются в соответствии с их таксономией, самыми важными параметрами которой выступают грибки, бактерии и вирусы. Такая классификация очень важна для медицинских служб с учетом ее последствий для выявления, идентификации, профилактики и лечения. Биологические агенты также могут классифицироваться в зависимости от их свойств, которые могут определять их пригодность для достижения враждебных целей, как, например, легкость размножения или резистентность к профилактическим и терапевтическим мерам. В более общем плане, они могут классифицироваться по таким другим свойствам, как инфекционность, вирулентность, инкубационный период, летальность, патогенность, контагиозность, механизмы передачи и устойчивость, которые влияют на их потенциал для использования в качестве средства поражения.

Инфекционность агента отражает его способность проникать, выживать и размножаться в организме «хозяина» и может определяться соотношением числа лиц в данной группе населения, заразившихся под воздействием определенной дозы. Доза, которая позволяет в данных условиях инфицировать половину получившего ее населения, обозначается ИД₅₀. Более сильные или более слабые дозы инфицируют большую или, соответственно, меньшую долю населения. Для некоторых патогенов ИД₅₀ может составлять многие тысячи или больше инфекционных клеток или вирусных частиц, в то время как для других – всего лишь несколько. Нельзя исключать и такой случай, когда даже единственная клетка или всего лишь один вирус может возбудить инфекцию, хотя вероятность такого события будет соответственно низкой.

Вирулентность представляет собой относительную тяжесть заболевания, вызванного микроорганизмом. Различные штаммы одного и того же вида могут вызывать заболевания различной степени тяжести. Например инфекция, вызванная *Franciscella tularensis*, является более тяжелой, чем инфекция, вызванная другими возбудителями.

Инкубационный период – отрезок времени между воздействием инфекционного агента и первыми признаками заболевания, ассоциируемого с данной инфекцией. Это зависит от целого ряда переменных, включая возбудителя, способ воздействия, дозу и специфические характеристики «хозяина».

Летальность указывает на способность агента приводить к смерти в группе инфицированного населения. Показатель числа случаев фатальности представляет собой долю больных с клинически установленным наличием определенной болезни, которые умирают в результате этой болезни за конкретный промежуток времени (например за время вспышки острой болезни).

Для инфекций, являющихся контагиозными, степень их *контагиозности* определяется числом вторичных случаев, возникающих в определенных условиях под воздействием первичного случая. При этом *механизм передачи* может быть прямым или косвенным. Таким образом, передача может быть результатом прямого контакта между инфицированным и здоровым человеком или происходить через неодушевленный материал, который был заражен определенным агентом, например через почву, кровь, постельное белье, одежду, хирургические инструменты, воду, продукты питания или молоко. Кроме того, вторичная передача может происходить воздушно-капельным путем или через переносчиков. Воздушно-капельная передача может происходить при кашле или чихании с образованием капелек или аэрозолей, содержащих микробы. Через переносчиков инфекция (первичная и вторичная) может передаваться при укусах насекомых, членистоногих или других беспозвоночных. Установление различия между типами передачи имеет важное значение для выбора методов контроля заражения. Таким образом, прямая передача может быть прервана соответствующими санитарно-профилактическими мерами в отношении инфицированных больных, лиц, осуществляющих уход, и других контактов. Прерывание косвенной передачи предполагает необходимость принятия других мер, таких как соответствующая вентиляция, кипячение или хлорирование воды, дезинфекция поверхностей, стирка одежды или контроль за переносчиками.

Стабильность может означать способность агента, содержащегося в аэрозоли, переносить воздействие факторов внешней среды, таких как солнечный свет, загрязнение воздуха, действие поверхностных сил и сушку, сохраняя при этом свою инфекционность. Она может также означать устойчивость на этапе производства или хранения.

3.5 Характеристики химических агентов

Как и биологические агенты, химические агенты могут быть подразделены с помощью целого ряда способов в зависимости от вида характеристики, определяющей их основное назначение. Это может приводить, в принципе, к некоторым вводящим в заблуждение различиям в подходах, на основе которых такие агенты объединяются в группы или упоминаются в литературе. Наиболее важные характеристики этих агентов приводятся ниже, с тем чтобы ввести в курс дела и объяснить чаще всего используемую терминологию.

Обычная классификация химических агентов производится на основе их основного воздействия, например, причинение дискомфорта, инкапсация или смерть. Отравляющее *вещество раздражающего действия* кратковременно выводит из строя людей, подвергшихся его воздействию до тех пор, пока это воздействие продолжается. У них возникает острое ощущение дискомфорта в результате воздействия агента, но обычно они в состоянии покинуть место, где на них было оказано такое воздействие, за исключением случаев, когда они временно ослеплены, или по другим причинам, которые препятствуют этому. Обычно они возвращаются к нормальному состоянию через короткое время после того, как воздействие прекращается, и могут обойтись без медицинской помощи. *Инкапсатирующее вещество* также выводит из строя, но люди, подвергшиеся его воздействию, могут не осознавать этого, поскольку именно так обстоит дело с наркотическими препаратами и некоторыми психотропными веществами, или же

они лишаются возможности действовать и покинуть то место, где на них было оказано воздействие. Воздействие может быть длительным, но выздоровление возможно без специализированной медицинской помощи. *Вещество летального действия* приводит к смерти тех, кто подвергся его воздействию.

Такой подход не является абсолютно точным для классификации веществ, поскольку их воздействие зависит от полученной дозы, а также от состояния здоровья и других факторов, определяющих чувствительность лиц, подвергшихся такому воздействию. Слезоточивый газ (например, CS или CN), используемый в качестве отравляющего вещества может стать летальным, если человек подвергнется воздействию большого количества этого газа в небольшом замкнутом пространстве. С другой стороны, вещества, воздействующие на нервную систему, которые обычно являются летальными, могут лишить человека лишь его обычных способностей в том случае, если он подвергся воздействию небольших доз и в течение короткого времени. Защитные меры могут быть ориентированы на сокращение уровня непосредственного воздействия, если полная защита невозможна. Так, например, использование защитных средств и антидотов в случае поражения нервно-паралитическим газом вряд ли обеспечит полное «излечение», но может сократить вероятность летального исхода до уровня инкапситурующего состояния.

Другая система классификации строится на основе того, как попадает в организм какое-то вещество (см. раздел 3.3 ниже). *Вещества удушающего действия* вдыхаются и либо поражают легкие, либо поглощаются ими, приводя к соматическим нарушениям. *Вещества кожно-нарывного действия* поглощаются через кожу, повреждая ее (например, горчичный газ), или попадают в организм, вызывая соматические нарушения (например, агенты нервно-паралитического действия), а иногда и то, и другое. Химическое вещество может проникать как одним, так и другим или и тем, и другим путем в зависимости от его физических качеств или состава.

Еще одна классификация производится на основе продолжительности воздействия. *Стойкие вещества* могут сохраняться на территории, где они были использованы, длительное время (иногда до нескольких недель). Такими обычно являются вещества с низкой летучестью, которые заражают поверхность и поражают кожу при ее контакте с такой поверхностью. Второй по значению угрозой является вдыхание каких-либо испарений, которые при этом высвобождаются. Стойкие агенты могут использоваться для создания препятствий, заражения стратегических точек или оборудования, перекрытия доступа или вывода из строя живой силы. В зараженном районе необходима защитная обувь и/или защищающая кожу одежда, обычно наряду с мерами защиты органов дыхания. Устойчивыми агентами являются горчичный газ и VX. *Нестойкие вещества* характеризуются летучестью, вследствие чего они не сохраняются длительное время в том районе, где они были использованы, но быстро испаряются или растворяются. С учетом этого они используются для нанесения урона живой силе в тех районах, которые должны быть вскоре после этого заняты. При этом поверхностное заражение отсутствует, поэтому основная угроза связана с вдыханием этих веществ, а вторичная – с воздействием на кожу. Соответственно основной формой защиты при этом выступают респираторы. Защитная одежда может не потребоваться в том случае, если концентрация находится ниже токсичных уровней для кожи. Характерными примерами нестойких агентов могут служить цианистый водород и фосген.

И наконец, химические агенты зачастую классифицируются по тому воздействию, которое они оказывают на организм, причем соответствующие классы определяются на основе, например, основной системы органов, которая подвергается их воздействию. Характерные классы включают: агенты или «газы» *нервно-паралитического действия* (например, зарин,

VX, Vx); *агенты кожно-нарывного действия* (например, горчичный газ, люизит); *агенты удушающего действия*, асфиксанты или агенты, вызывающие удушье (например, хлор, фосген); *агенты общеядовитого действия* или системные агенты (например, цианистый водород); средства, вызывающие *раздражение органов чувств* (например, CN, CS, CR); и *психотропные* и другие агенты, действующие на центральную нервную систему (например, инкапсатирующий агент VX и фентанилопийды). Этот тип классификации используется в таблице 3.1 выше.

3.6 Последствия применения биологического или химического оружия

3.6.1 Краткосрочные последствия

Самым характерным краткосрочным результатом применения биологического и химического оружия является большое число пострадавших, что как раз и определяет характер большинства стратегий готовности. Потенциал, связанный с огромным спросом на медицинские ресурсы и инфраструктуру, растет с учетом того обстоятельства, что психологическая реакция, включая возможную панику и ужас, гражданского населения на нападение с применением биологического или химического оружия может быть гораздо более выраженной, чем реакция в результате нападения с применением обычных видов вооружения. Стратегии психологической поддержки в сочетании с уведомлением об угрозе являются неотъемлемой составной частью служб, которые необходимы для обработки большого числа пострадавших в результате применения этого оружия, а также в силу других причин, которые могут поступить в медико-санитарные учреждения (см. главу 4). Наглядным примером характера краткосрочных последствий нападения с применением химического оружия в городских условиях может служить имевшая место в 1994-1995 гг. акция террористов в Японии, в ходе которой был использован нервно-паралитический газ зарин (см. добавление 4.2). Эпизод в Соединенных Штатах с письмами со спорами сибирской язвы в конце 2001 г., автор и мотивы которого на момент написания настоящего доклада раскрыты не были, позволяет глубже понять краткосрочные последствия преднамеренного высвобождения биологических агентов (см. добавление 4.3).

Подробная информация о краткосрочных травмах, вызываемых различными видами биологических и химических факторов, приводятся в приложениях 1, 2 и 3.

3.6.2 Долгосрочные последствия

Возможные долгосрочные последствия применения биологического и химического оружия, включая замедленное, продолжительное и опосредованное окружающей средой воздействие на здоровье, спустя длительное время и далеко от того места, где использовались эти виды оружия, в целом менее определены и менее понятны.

Некоторые биологические и химические агенты могут стать причиной физического или психического заболевания, которое сохраняется или проявляется спустя месяцы, а то и годы после применения самого оружия. Такое воздействие считается общепризнанным и неоднократно являлось предметом специальных научных монографий (5-6). Оно может содействовать распространению ущерба, наносимого биологическим или химическим оружием, за пределы предназначенного для нападения района, как во времени, так и в пространстве. В случае большинства агентов сделать конкретные прогнозы невозможно, поскольку об их долгосрочных последствиях до сих пор известно очень мало.

Эта неопределенность также сказывается на планировании медицинских ответных мер, поэтому в настоящее время приходится ограничиваться лишь указанием на определенные

возможности, требующие дальнейшего изучения. Не имеющий отношения к военным действиям опыт, связанный с болезнетворными организмами или с присутствием определенных химических веществ в окружающей среде, может оказаться не столь полезным при изучении воздействия тех же самых агентов в иных условиях, связанных с их сознательным распространением, при котором могут использоваться значительно большие количества какого-либо агента. Вместе с тем, полезным указанием на возможные последствия иногда могут служить исследования о воздействии химических веществ, которому подвергаются профессиональные работники в этой сфере. Определенную угрозу для человека представляют инсектициды на основе фосфорорганических соединений, например метилпаратион, при этом методы лечения и возможное долгосрочное воздействие таких отравляющих веществ может быть аналогичным воздействию нервно-паралитического газа, такого как зарин.

Долгосрочные последствия выбросов биологических и химических агентов могут включать хронические заболевания, поздние симптомы, новые инфекционные заболевания, которые становятся эндемическими, и последствия в результате экологических изменений.

Возможность *хронических заболеваний* после воздействия некоторых ядовитых химических веществ хорошо известна. Возникновение хронических изнурительных легочных заболеваний у жертв, пострадавших в результате нападения с применением горчичного газа, было отмечено после первой мировой войны (7). Такая информация также содержится в докладах о состоянии заболевших в Иране после применения Ираком горчичного газа во время войны между Ираком и Исламской Республикой Иран в 1980-е годы (8-9). Наблюдение за пострадавшими в Иране указывает на хронические изнурительные заболевания легких (хронический бронхит, бронхоэктазия, астматический бронхит, пульмонарный фиброз, закупорка легочных протоков), глаз (замедленное проявление кератита, ведущего к слепоте в результате применения горчичного газа) и кожи (сухость, кожный зуд с многочисленными вторичными осложнениями, нарушениями пигментации и структурными нарушениями от гипертрофии до атрофии). Случаи смертельного исхода при пульмонарных осложнениях все еще встречались 12 лет спустя после прекращения всякого воздействия (10). Подробности, касающиеся долгосрочного воздействия в результате применения других ядовитых веществ, приводятся в приложениях 1 и 2. Биологические агенты, в том числе те, которые вызывают особую озабоченность, могут также являться причиной длительных заболеваний. Инфекции *Brucella melitensis*, например, которые протекают более тяжело, чем бруцеллез, вызываемый *B. suis* или *B. abortus*, особо сказываются на костях, суставах и сердце (эндокардиты). Повторное инфицирование, слабость, потеря веса, общее болезненное состояние и депрессия являются наиболее распространенными симптомами. Инфекции, связанные с *Francisella tularensis*, также приводят к длительному заболеванию и слабости и могут продолжаться много месяцев. Вирусные энцефалиты могут иметь необратимые последствия для центральной и периферической нервной систем. Приложение 3 содержит дополнительную информацию по этому вопросу.

Замедленные проявления у лиц, которые подверглись воздействию некоторых биологических или химических отравляющих веществ, могут включать, в зависимости от полученной дозы, карциногенез, тератогенез и мутагенез. Некоторые биологические и химические агенты служат также явной причиной возникновения рака у человека. Вместе с тем, пока не известно, может ли являться канцерогенной для человека инфекция, передаваемая теми микроорганизмами, которые подходят для биологических видов оружия. Что касается возможности отдельных классов химических веществ вызывать рак, в основном у животных, на которых проводятся эксперименты, то данных по этому вопросу также мало. Например, некоторые химические соединения, представляющие

особый интерес, такие как горчичный газ, являются алкилирующими агентами, причем многие такие вещества обладают, как было установлено, канцерогенными свойствами. Как свидетельствуют данные, появление карциногенеза после единичного активного эпизода, связанного с воздействием серного иприта, является сомнительным. Вместе с тем, имеется достаточно данных, указывающих на значительное увеличение числа заболеваний раком дыхательных путей среди рабочих в результате длительного воздействия низких доз горчичного газа в процессе промышленного производства (11). Результаты экспериментов на животных и эпидемиологические данные по группам населения показывают, что случаи карциногенеза, вызванные многими канцерогенами, зависят от силы и продолжительности воздействия. Следовательно, разовые воздействия будут, как можно предположить, гораздо менее канцерогенными, нежели длительные воздействия той же общей дозы в течение многих месяцев или лет. Некоторые химические вещества и инфекционные агенты могут причинять значительный ущерб плоду человека. Хорошо известными примерами этого явления являются талидомид и вирус краснухи. Неизвестно, какие конкретно химические вещества или биологические агенты, рассматриваемые здесь, обладают тератогенным эффектом в случае получения доз беременными женщинами в группах гражданского населения, которые подвергаются их воздействию. Мало внимания до сих пор уделялось также изучению вопроса о том, могут ли явиться причиной опасных наследственных изменений у человека известные химические и биологические агенты. По сообщениям, многие химические вещества могут вызывать такие изменения как в экспериментальных организмах, так и в культурах клеток человека.

Если биологические агенты используются для того чтобы вызвать заболевания, которые не являются эндемическими для страны, которая подверглась нападению, то это может привести к тому, что *заболевание станет эндемическим* как для людей, так и для возможных переносчиков, например, членистоногих и других промежуточных «хозяев», таких как грызуны, птицы или домашний скот. Споры *Bacillus anthracis* очень устойчивы при попадании в окружающую среду и могут сохраняться очень длительное время, особенно в почве. Инфицируя и размножаясь в организме животных, они могут создавать новые очаги. Создавать существующие долгое время очаги могут и микробы, являющиеся возбудителями желудочно-кишечных инфекций у человека, такие как *Salmonella* и *Shigella*. Штаммы *Salmonella* могут присутствовать также у домашних животных. Особая проблема может состоять в том, что преднамеренное высвобождение во враждебных целях вируса *Variola* может привести к повторному появлению оспы, которая была в конечном счете ликвидирована в ее естественном проявлении в 1970-е годы, что особенно благоприятно сказалось на развивающихся странах.

И наконец, возможны *последствия, обусловленные экологическими изменениями*. Новые очаги заболеваний могут создаваться в результате экологических изменений, причиной которых является использование биологических агентов, инфекционных для человека и животных, или в результате использования дефолиантов. Это может приводить к длительным вредным для здоровья человека последствиям, проявляющимся в сокращении количества и снижении качества продуктов питания растительного и животного происхождения. Кроме того, это может повлечь за собой серьезные экономические последствия либо в результате прямого воздействия на сельское хозяйство, либо в результате косвенного воздействия на торговлю и туризм.

Широкое заключение, которое можно сделать на основе вышеприведенного анализа, состоит в том, что оценка долгосрочного воздействия химических и биологических агентов сопряжена с огромными трудностями. Нечеткость различных переменных может сказаться на результатах исследований, поскольку провести различие между истинными долгосрочными результатами воздействия и происходящими на их фоне проявлениями тех же симптомов, связанных с широким спектром иных причин, может оказаться трудным.

Противоречащие друг другу данные и неубедительные результаты зачастую приводят к тому, что сделать однозначные выводы просто невозможно.

Примерами трудностей при определении наличия долгосрочных последствий, связанных с воздействием химических веществ, могут служить осуществляемые в настоящее время исследования медицинских проблем, вызванных, по всей очевидности, воздействием гербицида «оранжевый агент» на людей во Вьетнаме, где этот химический препарат широко использовался в 1960-е и начале 1970-х годов во время вьетнамской войны (12). В ходе проведенных исследований особое внимание уделялось 2,3,7,8-тетрахлорадибензо-*p*-диоксину (TCDD), который выделяется в процессе производства и долго сохраняется в окружающей среде, проявляясь в высоком уровне содержания в липидах и органических жирах, и который является очень токсичным для отдельных экспериментальных видов животных. Возьмем более свежий пример, когда даже менее научно-обоснованные данные, необходимые для установления причинно-следственных связей, позволяют сделать вывод о том, что потенциальной причиной так называемого «синдрома войны в Персидском заливе» явилось воздействие разнообразных химических препаратов на фоне целого ряда других факторов. И в том, и в другом случае обширный перечень сохраняющихся длительное время симптомов и неблагоприятного воздействия (включая карциногенез, тератогенез, мутагенез и целый ряд неспецифических соматических и психологических симптомов), как предполагается, был связан с воздействием химических веществ наряду с другими возможными причинами (13). Несмотря на проведенное тщательное исследование убедительных объяснений этому получено не было.

3.6.3 Психологические аспекты военных действий

Помимо способности вызывать физические травмы и болезнь, биологические и химические агенты могут вполне использоваться при ведении психологической войны (военный термин, означающий подрыв морали, включая терроризирование) с учетом того ужаса и страха, которые они вызывают. Даже в том случае, когда указанные агенты не используются на самом деле, угроза их применения может вызвать нарушение нормальной жизни и даже панику. Преувеличение такого воздействия связано с преувеличенным представлением об угрозе биологического и химического оружия, которое может возникать в ряде случаев. Кроме того, иногда люди лучше представляют вредные последствия, связанные с обычными видами вооружения, чем последствия, связанные с токсичными и инфекционными материалами.

Появление и распространение систем доставки ракет на большие расстояния усилило страх перед биологическим и химическим нападением в городах, где население считает себя в какой-то мере беззащитным, что в свою очередь еще больше увеличивает потенциал психологической войны. Это проявилось в Тегеране во время «войны городов» на заключительном этапе войны между Ираком и Исламской Республикой Иран в 1980-е годы, когда угроза – так и не ставшая реальностью – того, что ракеты могут использоваться для доставки химического оружия, по сообщениям, вызвала большую тревогу, чем боеголовки, содержащие мощные заряды взрывчатых веществ. Еще одним примером может служить война в Персидском заливе 1990-1991 гг., когда возникла угроза того, что ракеты «Скад», нацеленные на израильские города, могли быть оснащены боеголовками с химическим зарядом. Помимо военного персонала и персонала гражданской обороны, многие граждане получили защитные средства против химического нападения и подготовку для защиты на случай применения химических боевых отравляющих средств. Огромное беспокойство также было связано с тем, что все ракетные обстрелы всегда рассматривались в качестве химического нападения до тех пор, пока не подтверждалось, что это не так, хотя боеголовки с химическими средствами на самом деле Ираком не использовались.

3.7 ОЦЕНКА И ВЫВОДЫ

В данной главе речь идет о целом ряде токсичных и инфекционных агентов, которые могут использоваться во враждебных целях. В ней предлагается сосредоточить внимание на сравнительно небольшом перечне агентов, идентифицированных с помощью описанного здесь процесса оценки, которые следует положить в основу подготовки защитных мер. Таким образом можно построить такую систему обеспечения готовности, которая, по существу, будет способна противостоять всем агентам.

Из всех существующих методов распространения биологических и химических агентов основная угроза связана с их распространением в качестве аэрозолей или – в случае ряда химических препаратов – в качестве паров. В этой связи устройства для защиты дыхательных путей и средства прогнозирования потенциального распространения в воздухе соответствующего агента могут позволить принять своевременные защитные меры в тех районах, которые могут пострадать в результате нападения.

Проблема воздействия на кожу обусловлена главным образом химическими агентами и возникает обычно только в непосредственной близости от места их распространения. Здесь важнейшим средством предохранения является защитная одежда. Кожу необходимо защищать как от распыленной жидкости, так и от высококонцентрированных паров. При наличии ядовитых паров необходимо обеспечить защиту органов дыхания с использованием абсорбирующих фильтров, а в некоторых случаях в целях обеспечения эффективной защиты необходимо эвакуировать людей из зараженных районов.

Взвешенный подход к созданию системы готовности можно обеспечить за счет понимания общих свойств и потенциальных последствий применения биологических и химических агентов. Программа обеспечения готовности и защиты должна предусматривать меры, связанные не только с незамедлительным эффектом потенциального воздействия таких агентов с человеческими жертвами, но и с долгосрочными последствиями.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Khan AS, Morse S, Lillibridge S. Public-health preparedness for biological terrorism in the USA. *Lancet*, 2000, 356, 1179–1182.
2. Kireev AF et al. Identification of alkylphosphonic acid derivatives by IR and mass spectrometry. *Journal of Analytical Chemistry*, 2000, 55(9):837–845.
3. Организация по запрещению химического оружия. *Годовой доклад ОЗХО за 2002 год*. Гаага, ОХЗО, С-8/5 от 22 октября 2003 года. Приложения 6 и 7.
4. Heyder J et al. Deposition of particles in the human respiratory track in the size range of 0.005–15 μm . *Journal of Aerosol Science*, 1986, 17(5):811–825.
5. Lohs K. *Delayed toxic effects of chemical warfare agents*. Stockholm International Peace Research Institute Monograph. Stockholm, Almqvist & Wiksell International, 1975.
6. Committee on Toxicology, Board on Toxicology and Environmental Health Hazards, National Research Council. *Possible long-term health effects of short-term exposure to chemical agents. Vol. 3. Final report: current health status of test subjects*. Washington, DC, National Academy Press, 1985.
7. Papirmeister B et al. *Medical defence against mustard gas: toxic mechanisms and pharmacological implications*. Boca Raton, FL, CRC Press, 1991: 26.
8. Emad A, Rezaian GR. The diversity of the effects of sulfur mustard gas inhalation on the respiratory system 10 years after a single, heavy exposure. *Chest*, 1997, 112:734–738.
9. Emad A, Rezaian GR. Immunoglobulins and cellular constituents of the BAL fluid of patients with sulfur mustard gas induced pulmonary fibrosis. *Chest*, 1999, 115:1346–1351.
10. Keshavarz S (Director, Baghiyat'ollah Hospital, Teheran), personal communication.
11. Pechura M, Rall DP, eds. *Veterans at risk: the health effects of mustard gas and lewisite*. Washington, DC, National Academy Press, 1993.
12. *Veterans and agent orange: health effects of herbicides used in Vietnam*, Washington, DC, US Institute of Medicine, National Academy Press, 1994.
13. Fulco CE, Liverman CT, Sox HC, eds. *Gulf war and health. Vol. I. Depleted uranium, sarin, pyridostigmine bromide, vaccines*. Washington, DC, National Academy Press, 2000.