

УДК 355.474+355.471+355.479

Угрозы в высокотехнологичном обществе и пути их преодоления

В. П. Малышев

ВЛАДЛЕН ПЛАТОНОВИЧ МАЛЫШЕВ — доктор химических наук, профессор, главный специалист Центра стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. Область научных интересов: обеспечение безопасности населения и территорий в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций.

121352 Москва, ул. Давыдовская, 7, E-mail csi@ampru.ru; csi2@mchs.gov.ru

Достижения научно-технического прогресса позволили высокоразвитым странам создать искусственную среду обитания, обеспечивающую максимум удобств для проживания своих граждан. Наиболее полно эти достижения реализованы для жителей больших городов и мегаполисов. Вместе с тем созданная техносфера, поднимая человечество на новую ступень цивилизации, таит в себе немало угроз и опасностей. Эти угрозы весьма разнообразны и затрагивают многие стороны жизни человека. Малоподвижный образ жизни приводит к гиподинамии и избыточному весу. Увлечение курением, спиртными напитками и наркотическими веществами вызывает негативные изменения в организме и приводит к преждевременной смерти. Увеличение стрессовых нагрузок также существенно сказывается на здоровье человека.

Однако наиболее тяжелые последствия в современном мире могут вызывать техногенные аварии и катастрофы. Последствия крупнейших техногенных катастроф XX века — яркое тому свидетельство. В результате чернобыльской катастрофы более ста тысяч человек преждевременно ушли из жизни, несколько миллионов человек стали вынужденными переселенцами. На территориях Белоруссии, Украины и России образовались крупномасштабные зоны отчуждения, полностью выведенные из хозяйственного оборота этих стран. Крупная химическая авария в Бхопале (Индия) привела к гибели около трех тысяч человек и около двухсот тысяч получили тяжелые поражения. Новый XXI век начался с крупнейшей акции технологического терроризма в Нью-Йорке, в результате которой погибло свыше трех тысяч человек.

В настоящей статье рассмотрены возможные крупномасштабные техногенные угрозы в современном высокотехнологичном обществе. Это угрозы, связанные с производственными авариями на потенциально опасных промышленных объектах, и угрозы, вызванные террористическими акциями, — глобальное распространение долгоживущих опасных радиоактивных, химических и биологических веществ, технологический терроризм. Наряду с оценкой и анализом угроз и опасностей, в статье рассмотрены также средства и способы предупреждения опасности и защиты в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

УГРОЗЫ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Научно-техническая революция XX века обусловила взрывной характер развития многих направлений человеческой деятельности. Это во многом было дос-

тигнуто благодаря широкому использованию новых химических веществ и материалов, производство которых было реализовано на базе новых химических технологий. Достижения в областях электроники и кибернетики стали возможными благодаря получению сверхчистых материалов. Широкое использование удобрений и химических средств борьбы с вредителями культурных растений и сорняками позволило повысить продуктивность сельского хозяйства. Развитие транспорта и жилищного строительства во многом обязано применению полимерных и композиционных материалов. Успехи в области медицины связаны с созданием высокоэффективных лекарственных веществ и препаратов, принципиально новых по природе и механизму действия. Энергетические потребности человечества удовлетворяются в основном за счет добычи и переработки углеводородного топлива.

Для материально-сырьевого обеспечения перечисленных отраслей народного хозяйства потребовалось создание крупномасштабной промышленной базы по производству, транспортировке и применению сотен миллиардов тонн химических веществ различного назначения. Многие из этих веществ представляют опасность как для человека, так и для растительного и животного мира.

Негативные последствия «химизации» жизни человека не заставили себя долго ждать. Появились опасные тенденции и реальные угрозы, которые условно можно разделить на следующие три группы:

- 1) целенаправленное применение опасных химических и биологических веществ для поражения населения;
- 2) аварийный выброс токсичных веществ в окружающую среду при разрушении промышленных установок и транспортных средств;
- 3) тотальное загрязнение природной среды в результате возрастания антропогенного воздействия.

Целенаправленное применение опасных веществ для поражения населения

Впервые массированное применение опасного химического вещества с целью поражения людей было осуществлено в годы Первой мировой войны, когда противоборствующие стороны вели тяжелые позиционные бои, не имея эффективных средств прорыва обороны. В качестве такого средства прорыва германские войска использовали токсичное вещество (хлор) для поражения живой силы противника. Первая химическая атака имела стратегический успех. Вслед за этим воюющие стороны стали широко применять снаряды и бомбы, начиненные отравляющими веществами. В результате Первая мировая война унесла из

жизни около одного миллиона человек и около 5 миллионов получили поражения различной степени тяжести. Самые большие потери понесла Россия.

Высокая эффективность химического оружия побудила развертывание во многих странах мира специальных исследований по поиску особо опасных химических веществ. Были получены отравляющие вещества широкого спектра действия: нервно-паралитические, кожно-нарывные, удушающие, слезоточивые, психотропные. Параллельно совершенствовались средства доставки и применения отравляющих веществ с помощью авиационных бомб и артиллерийских снарядов, а также выливных авиационных приборов.

С 30-х годов прошлого столетия в ряде стран мира (Японии, США и Великобритании) развертываются также работы по созданию биологического оружия. Изучаются поражающие возможности наиболее опасных микроорганизмов, вызывающих такие заболевания, как чума, оспа, сибирская язва, туляремия, различные виды энцефалитов и многие другие. Были обнаружены чрезвычайно опасные вещества биологической природы — токсины; это ботуло-токсин, ризин, токсин столбняка и др. Изучается возможность создания токсинного оружия.

В ходе Второй мировой войны применение химического и биологического оружия носило ограниченный, в основном, экспериментальный характер. В Африке против Эфиопии итальянская армия применила кожно-нарывное отравляющее вещество иприт, а японцы на пленных испытывали различные виды биологических агентов. Германия, которая на тот период располагала самыми опасными отравляющими веществами нервно-паралитического действия, до 1943 года не видела необходимости в реализации их в качестве оружия, а после 1943 года, потеряв преимущество в воздухе, не решилась на их применение.

После окончания Второй мировой войны гонка в создании химического и бактериологического оружия продолжилась с новой силой. Значительно увеличилось число стран, располагающих этими видами оружия массового поражения людей и природной среды. США в ходе боевых действий во Вьетнаме широко использовали временно выводящие из строя живую силу противника отравляющие вещества и средства борьбы с растительностью — фитотоксиканты. Массированное применение химического оружия осуществ-

вили вооруженные силы Ирака в период военного конфликта с Ираном.

С начала 70-х годов прошлого столетия начались многосторонние переговоры в рамках ООН о запрещении биологического, токсинного и химического оружия. Переговоры закончились принятием Конвенции о запрещении применения этих видов оружия. В настоящее время в соответствии с Конвенцией о запрещении химического оружия и его уничтожении в США и России проводятся работы по ликвидации его запасов. В США функционируют два объекта по уничтожению химического оружия, в России — один объект. Достигнутые международные соглашения существенно снизили масштабы химической угрозы, а также вероятность применения биологического и токсинного оружия. Однако, как показали дальнейшие события, ликвидировать эти угрозы в полном объеме не удалось. Об этом свидетельствуют предпринятая религиозными экстремистами в Токио зариновая атака на станциях метро, наглядно показавшая возможность массового химического поражения людей в местах их скопления, а также недавнее использование в качестве террористического средства культуры сибирской язвы в почтовых отправлениях.

Таким образом, приходится констатировать, что, несмотря на достигнутые международные договоренности о запрещении химического и биологического видов оружия, исключить полностью возможность их применения с целью массового поражения людей террористическими организациями, отдельными экстремистами и другими незаконными вооруженными формированиями не представляется возможным.

Аварийный промышленный выброс опасных веществ в окружающую среду

Второй по значимости и временным рамкам стала угроза, связанная с созданием разветвленной промышленной базы по производству, хранению и транспортировке опасных химических и биологических веществ. Промышленные аварии в случае выброса токсичных веществ и топливно-насыщенных веществ также могут вызвать массовую гибель населения, о чем наглядно свидетельствуют данные о последствиях аварий (см. табл. 1).

На территории России функционирует около 3500 химически опасных объектов и свыше 8 тысяч пожа-

Таблица 1

Масштабы и последствия аварий, связанных с выбросом химических веществ

| Год аварии | Место аварии | Поражающий фактор (вещество) | Характер аварии | Зона (объект) поражения | Количество пораженных |
|-------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|---|---|
| 1978 | г. Янгстаун, США | Хлор | Выброс 20 т из ж.д. цистерны | Территория г. Янгстаун | 6 погибших, 120 тяжело пострадавших |
| 1983 | Кемеровское ПО «Прогресс» | Хлор | Выброс 60 т из ж.д. цистерны | Территория ПО «Прогресс» | 26 погибших, 300 пострадавших |
| 1984 | Химзавод в г. Бхопал (Индия) | Метилизоцианат | Выброс 30 т из реактора | Территория в г. Бхопал | 3000 погибших, более 20000 пострадавших |
| 1989 | Железнодорожная ветка в Башкирии | Метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан | Выброс 300 т из продуктопровода | Два железнодорожных пассажирских поезда | 780 погибших, 806 тяжело пострадавших |

Таблица 2

Численность населения Российской Федерации, проживающего в потенциально опасных зонах на период 1993–1997 гг. [2]

| Регион | Численность населения (тыс. человек) в зонах | | |
|----------------------|--|------------------------------|-----------------------------|
| | химически опасных объектов | пожаровзрывоопасных объектов | магистральных трубопроводов |
| Центральный | 15929 | 1123 | 514 |
| Приволжско-Уральский | 20187 | 4344 | 766 |
| Южный | 5885 | 890 | 358 |
| Северо-Западный | 5697 | 444 | 5643 |
| Сибирский | 4035 | 368 | 181 |
| Дальневосточный | 1943 | 131 | 17 |

ровзрывоопасных объектов [1]. Протяженность магистральных газо- и нефтепроводов, которые в случае их разрушения создают аварийную ситуацию, составляет 200 тыс. км. Численность населения, проживающего в районах, где размещаются химически опасные, пожаровзрывоопасные объекты и магистральные трубопроводы, приведена в табл. 2 (распределение населения приведено по регионам Российской Федерации) [2].

Особую опасность представляют аварии с выбросом токсичных долгоживущих веществ типа диоксида. Произошедшая в 1973 году химическая авария в районе Севезо (Италия) с выбросом нескольких тонн трихлорфенола, содержащего около 2 кг диоксида, надолго вывела из хозяйственного оборота часть земель в Северной Италии. Последствия этой тяжелой аварии вынудили промышленно развитые страны Европы и Америки принять специальный нормативно-правовой документ «Директива по Севезо», в котором определен комплекс мер по обеспечению промышленной безопасности. Это первый международный нормативно-правовой документ, регулирующий порядок обеспечения безопасности на химически опасных производствах. Внедрение предписанных директив в практику промышленного производства, а также применение методов количественной оценки безопасности, основанных на теории анализа риска, позволило повысить уровень техногенной безопасности на потенциально опасных предприятиях.

Однако рост в последние годы террористических угроз и возможность диверсионных актов на химически опасных производствах, а также увеличение количества транспортных аварий, в том числе сопровождающихся выбросом химически опасных веществ, диктуют необходимость продолжения работ по повышению уровня промышленной безопасности.

Увеличение химической опасности в техногенной сфере в Российской Федерации связано с двумя обстоятельствами: значительным износом основных производственных фондов в промышленности и наличием крупномасштабных запасов особо опасных химических веществ, подлежащих уничтожению или утилизации (имеются в виду запасы отравляющих веществ и жидкого ракетного топлива, вышедшего из употребления).

По оценкам экономистов, обновление производственных фондов может быть осуществлено приблизительно на уровне 2010 года при условии успешного

экономического развития России. Работы по уничтожению запасов химического оружия намечено завершить к 2012 году. Порядок и сроки уничтожения и утилизации жидких ракетных топлив до сих пор не определены.

В отношении техногенной биологической опасности следует отметить, что в настоящее время на территории Российской Федерации функционирует более 120 объектов различной ведомственной принадлежности, имеющих в своем распоряжении биологически опасные вещества или относящиеся к категории биологически опасных. При этом около 40% этих объектов расположены на территории Москвы и в Подмосковье.

Масштабы поражения при чрезвычайных ситуациях на биологически опасных объектах могут быть самыми различными. Причем ситуация из локальной или местной может трансформироваться в региональную или трансграничную. Такое развитие событий возможно при выходе в окружающую среду возбудителей контагиозных (заразных) заболеваний. Особенно серьезное положение может сложиться в том случае, если биологически опасными объектами будут заражены коммуникационные сооружения, например аэропорты, вокзалы, станции метрополитена и т.п. Неконтролируемыми пассажиропотоками инфекция может быть разнесена на обширной территории. Инфекционный процесс может приобрести эпидемический и даже пандемический характер.

В XXI веке следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее известных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость представляют вирусные инфекции [3].

Наибольшую потенциальную глобальную опасность несет грипп. Необычные свойства генома вируса гриппа, имеющего склонность к быстрой эволюции, а также внезапное появление новых вариантов «антигенного шифра» дают основания считать, что защита населения от гриппа остается важной проблемой здравоохранения в течение ближайшего столетия.

Распространение СПИДа, лейкозов, гепатита, широкое использование в клинической практике лекарственных препаратов, снижающих иммунную защиту человека, создают условия для появления и последующего распространения новых микроорганизмов-паразитов. Ряд инфекционистов предполагает, что в XXI веке могут получить дальнейшее развитие наслед-

ственные инфекции, которые по типу СПИДа будут передаваться от поколения к поколению. К ним относятся такие широко распространенные заболевания, как онкология, мышечная дистрофия, психические нарушения, дефекты кровеносной и лимфатических систем.

Для последних 20 лет характерно бурное развитие биотехнологии на базе достижений генной инженерии. В этих условиях микробиологические лаборатории и биохимические производства могут располагать генетически модифицированными штаммами возбудителей опасных и особо опасных инфекционных заболеваний, защита от которых еще не разработана либо не может быть разработана в обозримом будущем. Это обстоятельство усугубляет опасность возникновения на таких объектах чрезвычайных ситуаций, которые могут иметь катастрофические последствия.

Тотальное антропогенное загрязнение природной среды

О возможности загрязнения нашей планеты мировое научное сообщество стало говорить в 70-е годы прошлого столетия. Действительно, развитие промышленных производств и эксплуатация транспортных средств приводит к тотальному загрязнению природной среды. Загрязнению природной среды способствует также отсутствие эффективных технологий утилизации промышленных и бытовых отходов. Увеличение потребления химических препаратов в виде минеральных удобрений, средств борьбы с сорняками и вредителями сельского хозяйства, повсеместное применение полимерных материалов, синтетических моющих средств, косметики, лекарственных препаратов и других синтетических веществ производственного и бытового назначения — все это вносит вклад в загрязнение природной среды.

Вследствие резкого роста антропогенного массового загрязнения в окружающей среде природы по существу исчерпала свои ресурсы по сохранению постоянного газового состава воздушной атмосферы. В настоящее время достоверно установлено существенное увеличение в атмосфере диоксида углерода и некоторых других газов антропогенного происхождения. Изменения в составе атмосферы, как считают многие специалисты, могут привести к глобальному изменению климата и частичному разрушению озонового слоя в верхних слоях атмосферы, обеспечивающего эффективную защиту всего живого от воздействия жесткого ультрафиолетового излучения. В свою очередь изменение климатических условий и разрушение озонового слоя планеты могут способствовать росту природных катаклизмов и стихийных бедствий, кардинально изменять ландшафт планеты. Наблюдаемое в настоящее время наступление песчаных пустынь на плодородные пахотные угодья грозит возникновением глобальных гуманитарных ситуаций, связанных с переселением значительного количества людей в районы, пригодные для проживания и обеспечения их продовольствием, жильем и средствами для дальнейшего существования.

Масштабность возможных глобальных экологических угроз вынудила правительства многих государств мира на Международном форуме в Рио-де-Жанейро в 1992 году принять стратегию устойчивого развития планеты. Наиболее промышленно развитым странам рекомендовано существенно снизить промышленные

выбросы. В 1997 году в Японии был подписан Киотский протокол, вводящий квоты на выбросы в атмосферу парниковых газов для индустриально развитых стран мира.

Это соглашение подписали многие страны Европы, Япония, Россия. Однако до настоящего времени принятие соглашения об ограничении промышленных выбросов в атмосферу не поддержано целым рядом стран и среди них США и Китай. По-видимому, процесс преодоления узконациональных интересов отдельных стран ради сохранения устойчивого развития планеты будет носить затяжной характер. Предотвратить дальнейшее загрязнение планеты можно лишь за счет разумного снижения промышленных выбросов всеми индустриально развитыми странами, поэтому руководители этих стран вынуждены будут пойти на принятие приемлемых для всех международных соглашений.

К сказанному следует добавить, что многие крупные экологи мира прогнозируют в недалеком будущем крупномасштабные загрязнения гидросферы, что может привести к существенному ограничению запасов питьевой воды. Эта угроза также должна заставить руководителей основных индустриальных стран искать разумный выход из складывающегося положения. Иначе в будущем можно ожидать силовых вариантов борьбы за запасы питьевой воды.

В Российской Федерации ежегодный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух только от стационарных источников составляет около 20000 тыс. тонн или примерно 126 кг на человека. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты — 22000 млн. м³ или 148 тонн в год на человека. На предприятиях промышленности накоплено более 1700 млн. тонн токсичных отходов или 11,3 тонны на человека [4].

Наиболее распространенными загрязняющими веществами поверхностных вод в России являются нефтепродукты, фенолы, легко окисляемые органические вещества, соединения металлов, аммонийный, нитратный и нитритный азот, а также специфические загрязняющие вещества, такие как лигнин, ксантогенаты, формальдегид и др.

Основные реки — Волга, Дон, Кубань, Енисей, Лена, Печора — оцениваются как загрязненные, крупные их притоки — Ока, Кама, Томь, Миасс, Исеть, Тура, а также реки бассейна Оби — как сильнозагрязненные, к этой же категории относится и река Урал. Неблагополучно состояние и малых рек, особенно в зонах крупных промышленных центров, из-за поступления в них с поверхностным стоком и сточными водами больших количеств загрязняющих веществ. Значительный ущерб малым рекам наносится в сельской местности в результате нарушения режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и попадания в водотоки органических и минеральных веществ, а также смыва почвы вследствие водной эрозии.

Почти 40% сбрасываемых сточных вод относится к категории загрязненных. Половина населения страны вынуждена пользоваться водой, не соответствующей нормативным требованиям.

Доля поверхностных вод в централизованном водоснабжении составляет 68%, остальные 32% приходятся

Таблица 3

**Распределение территорий в России по остроте проявления экологических проблем землепользования
(данные экспертной оценки)**

Степень остроты проблемы: 1 — проявляется на незначительной части территории и не имеет приоритетного характера для региона; 2 — проявляется и рассматривается в качестве приоритетной на значительной части территории региона; 3 — приобретает характер экологического кризиса на части территории региона

| Загрязнители почвы | 1 | | 2 | | 3 | |
|----------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | количество регионов | площади земель, % | количество регионов | площади земель, % | количество регионов | площади земель, % |
| Нефть и нефте- продукты | 55 | 68,6 | 11 | 12,2 | 6 | 6,3 |
| Тяжелые металлы | 55 | 73,6 | 11 | 11,1 | 4 | 7,4 |
| Агрохимикаты | 55 | 79,3 | 14 | 11,8 | 3 | 1,1 |
| Бытовые отходы | 51 | 71,0 | 19 | 20,9 | 1 | 0,3 |
| Промышленные отходы | 46 | 59,5 | 20 | 24,3 | 7 | 8,4 |
| Отходы животно- водства | 58 | 80,1 | 10 | 11,2 | 3 | 0,8 |

на долю подземных вод. Однако более 60% городов России имеют централизованные водозаборы из подземных водных источников, причем наибольшее значение подземные воды имеют как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения малых и средних городов. В связи с этим особую тревогу вызывает то обстоятельство, что подземные водоисточники, считавшиеся до недавнего времени альтернативой поверхностным, в ряде субъектов Российской Федерации сегодня испытывают сильное антропогенное воздействие.

Ухудшается экологическое состояние почв. Так, эколого-токсикологическая оценка почв сельскохозяйственных угодий на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов, нитратов и других токсикантов, которая была проведена в 1997 г., показала, что земли площадью 1 млн. га загрязнены тяжелыми металлами. Постоянно увеличиваются площади земель, загрязняемых нефтепродуктами. Значительные масштабы поступления органических веществ в природную среду приводят к тому, что этот вид загрязнения становится преобладающим для многих районов нефтедобычи (табл. 3).

Естественно, что столь неудовлетворительная экологическая ситуация не может не сказаться на здоровье населения. Отмечена сильная корреляция комплексного загрязнения окружающей среды с общей смертностью населения и с такими ее причинами, как болезни крови и кроветворных органов, психические расстройства, болезни органов пищеварения. Средняя корреляция отмечается с заболеваниями эндокринной системы, нервной системы и органов чувств, органов дыхания, с врожденными аномалиями. По разным оценкам, загрязнение атмосферного воздуха является предпосылкой в среднем 17% общей заболеваемости у детей и 10% — у взрослых.

Вряд ли следует ожидать позитивных изменений в экологической обстановке на территории России в начале XXI века.

В результате возрастающей хозяйственной деятельности в целом ряде регионов загрязнение окружающей среды будет иметь устойчивый, а порой почти необратимый характер. Наиболее значительными экологическими опасностями на период до 2010 года следует считать:

- антропогенное загрязнение подземных водоисточников;

- ухудшение состояния пахотных земель России;

- загрязнение почвы, поверхностных и подземных вод нефтью и нефтепродуктами, особенно в республике Коми, Тюменской и Томской областях;

- усиление в результате освоения новых морских месторождений деструкции экосистем с полным набором возможных нарушений — мерзлотного и гидрологического режимов, механического разрушения почвенно-растительного покрова, загрязнения рек и озер, развития термоэрозии, истощения запасов биологических ресурсов и т.д.

Для преодоления негативных последствий тотального загрязнения природной среды России необходимо обязательное широкое внедрение комплекса природоохранных мер и принятие технологических решений, направленных на снижение антропогенной нагрузки. К их числу относятся:

- реализация программы по защите невозобновляемых ресурсов от деградации и уничтожения;

- разработка и реализация мер по предотвращению крупномасштабных загрязнений природной среды;

- создание технологий и производственных структур по сбору и уничтожению отходов, включая токсичные химические и радиоактивные вещества;

- развитие наукоемких, малоотходных и комплексных практически безотходных технологий и производств;

- разработка и реализация программ по сокращению и рационализации водопотребления;

— создание эффективных и высокопроизводительных систем и технологий очистки загрязненных вод, почвенного покрова, выбросов в атмосферу.

РАДИАЦИОННЫЕ УГРОЗЫ

Радиационную обстановку в России в целом определяют следующие факторы: природная радиоактивность, включая космические излучения; радиоактивный фон, возникший вследствие испытаний ядерного оружия; наличие загрязненных территорий из-за ранее имевших место аварий на объектах атомной энергетики и промышленности, при эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов.

Космическое излучение не вносит существенного вклада в дозу облучения людей. В нормальной радиационной обстановке человек подвергается облучению главным образом за счет земных источников — около 5/6 годовой эффективной (эквивалентной) дозы, получаемой населением (в основном это внутреннее облучение). Оставшаяся часть дозы приходится на космическое излучение (в основном это внешнее облучение). Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации ООН, суммарная доза внутреннего и внешнего облучений на одного человека не превышает 2,4 мЗв в год.

Таким образом, при оценке радиационной опасности природные радиоактивные источники могут быть учтены, но они не требуют каких-либо мер защиты, поскольку не повышают естественный фон. Исключения составляют отдельные территории, где имеются рудоносные урановые залежи и выход коренных кристаллических пород с повышенным содержанием естественных радионуклидов. В этих районах необходимо принимать определенные меры для исключения или снижения фактора облучения населения таким природным радиоактивным источником, как радон. К сожалению, проблема радона в стране до сих пор не решена. Целые отрасли экономики, такие как добыча и переработка нефти, добыча угля, производство строительных материалов (особенно из мрамора и пемзы) и минеральных удобрений (фосфаты) по радио-

новому фактору пока остаются вне тщательного надзора и регулирования.

Доза облучения населения от последствий испытания ядерного оружия составляет около 1% от общей фоновой дозы и к практически значимым факторам радиационной опасности сегодня также не относится.

На территориях, загрязненных радиоактивными веществами вследствие ранее произошедших производственных аварий, радиационная обстановка стабилизировалась, в том числе и на чернобыльском следе. Меры по защите населения и реабилитации загрязненных территорий определены и реализуются в рамках действующих федеральных целевых программ.

Таким образом, все эти факторы радиационной опасности учитываются в ходе повседневной жизнедеятельности и не требуют принятия экстренных мер по нормализации обстановки.

Эксплуатационные радиационные угрозы

Основная радиационная опасность исходит от объектов атомной энергетики и промышленности, а также от некоторых других форм мирного и военного использования атомной энергии.

Все многообразие ядерно и радиационно опасных объектов по критерию их назначения, условиям функционирования и обеспечения ядерной и радиационной безопасности принято подразделять на следующие группы:

- 1) атомные электростанции (АЭС);
- 2) предприятия ядерного топливного цикла;
- 3) исследовательские и промышленные ядерные установки;
- 4) ядерно-энергетические установки атомных судов;
- 5) радиационно опасные объекты в сфере народного хозяйства.

В России имеется 10 действующих АЭС, на которых эксплуатируется 30 энергоблоков, в том числе 15 энергоблоков с уран-графитовыми канальными реакторами, 13 энергоблоков с водо-водяными корпусны-

Таблица 4

Атомные электростанции России

| АЭС | Тип реактора | Кол-во реакторов, шт. | Ввод в эксплуатацию, гг. | Вывод из эксплуатации (проект), гг. |
|-----------------|--------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Балаковская | ВВЭР-1000 | 4 | 1985—1993 | 2015—2023 |
| Белоярская | БН-600 | 1 | 1980 | 2010 |
| Билибинская | ЭГП-6 | 4(4) | 1974—1976 | 2004—2006 |
| Калининская | ВВЭР-1000 | 2 | 1983—1986 | 2014—2016 |
| Кольская | ВВЭР-440 | 4(2) | 1973—1984 | 2003—2014 |
| Курская | РБМК-1000 | 4(2) | 1976—1986 | 2006—2015 |
| Ленинградская | РБМК-1000 | 4(2) | 1973—1981 | 2003—2011 |
| Нововоронежская | ВВЭР-1000 | 1 | 1971—1980 | 2001—2010 |
| | ВВЭР-440 | 2 (2) | | |
| Смоленская | РБМК-1000 | 3 | 1982—1990 | 2012—2020 |
| Ростовская | ВВЭР-1000 | 1 | 2003 | 2033 |

Примечание: в скобках указано количество реакторов первого поколения.

ми реакторами и один блок с реактором на быстрых нейтронах. Перечень действующих АЭС и типы реакторов на них представлены в табл. 4.

Наибольшие опасения вызывают нарушения, связанные с отказом нормального функционирования оборудования систем безопасности, технологических систем реакторного отделения, систем электроснабжения, технологических систем машинного зала.

Состояние комплексов систем хранения и обращения с отработавшим ядерным топливом на АЭС в целом соответствует требованиям нормативной документации, однако нарушения при обращении с отработавшим ядерным топливом имели место на всех АЭС. Повторяющиеся случаи нарушений при обращении с ядерным топливом свидетельствуют о необходимости применения технологий, исключающих влияние человеческого фактора.

Значительные проблемы испытывают АЭС с хранением и переработкой радиоактивных отходов. По состоянию на 1 января 1999 г. хранилища жидких радиоактивных отходов заполнены на 35–87%, а твердых радиоактивных отходов — на 22–99%.

В первые годы XXI века должен быть начат вывод из эксплуатации отработавших свой срок 15 энергоблоков атомных электростанций, к 2023 году — еще 14. Чтобы вывести из эксплуатации атомный энергоблок, необходимо решить целый комплекс инженерных, экономических и социальных задач. Это выгрузка ядерного топлива, сбор радиоактивных растворов и рабочих жидкостей, консервация, дезактивация, вывоз и захоронение радиоактивных отходов, выдержка, демонтаж и захоронение загрязненного оборудования. Продолжительность всего процесса ликвидации ядерных отходов 5–10 лет, а его стоимость составляет 8–12% от стоимости строительства АЭС. Кроме того, этот процесс требует жесткого соблюдения технологической и организационной дисциплины, строжайшего контроля демонтируемых радиоактивных материалов и оборудования. Приостановить вывод энергоблоков из эксплуатации или надолго отложить данный процесс не представляется возможным, так как это резко понижает безопасность АЭС. Процесс вывода из эксплуатации энергоблоков должен быть начат при условии его стабильного финансирования, в противном случае это скажется на качестве, а значит, и на безопасности ведения работ.

Потенциальную опасность для персонала, населения и окружающей среды представляют 14 промышленных предприятий на территории Российской Федерации, на которых осуществляются практически все виды деятельности в области использования ядерной энергии. Большая потенциальная опасность связана также с перевозками ядерных материалов из-за возможных транспортных аварий.

Что касается исследовательских ядерных реакторов, то основное количество их расположено в крупных промышленных центрах, к тому же на одной территории, как правило, размещается несколько установок. Например, в Москве эксплуатируется 20 ядерных исследовательских реакторов и 36 критических и подкритических стенов.

В настоящее время Российская Федерация располагает 9-ю атомными судами и 6-ю судами атомно-технологического обслуживания открытого акционер-

ного общества «Мурманское морское пароходство» (государственное предприятие РТП «Атомфлот»), находящимся в ведении Министерства транспорта России, которые осуществляют эксплуатацию и технологическое обслуживание ядерных энергетических установок. Уровень обеспечения ядерной и радиационной безопасности и безопасность проведения потенциально опасных работ на этих судах оцениваются как удовлетворительные. Сложнее обстоят дела с атомными кораблями и судами военно-морского флота. Массовый вывод атомных военных кораблей из эксплуатации в условиях недостатка финансирования и необходимых производственных мощностей создал в ВМФ опасную ситуацию, связанную с хранением отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, а также с утилизацией выводимых из эксплуатации плавсредств.

Ситуация усложняется тем, что только на 30% списанных атомных подводных лодок произведена выгрузка ядерного топлива и на 10% из них вырезаны реакторные отсеки. Отсутствуют помещения для длительного хранения вырезанных отсеков и технологии выгрузки топлива из аварийных реакторных отсеков.

Основными факторами, снижающими радиационную безопасность населения и окружающей среды, являются наличие значительного количества высокотоксичных отходов с отработавшим ядерным топливом; отсутствие экологически безопасных технологий переработки радиоактивных отходов и недостаточное количество хранилищ для их безопасного хранения.

Однако основная радиационная угроза связана с возможным возникновением аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах.

Аварийные радиационные угрозы

С начала развития ядерной энергетики постоянно ведется хроника аварийных ситуаций. Прежде всего зарегистрированы промышленные аварии, связанные с получением ядерного топлива. Хвостовые отвалы урановых рудников могут содержать ^{226}Ra активностью $(3–55) \cdot 10^{12}$ Бк и занимать площадь $(1,2–5,2) \cdot 10^5$ м². Они ежегодно поставляют в атмосферу ^{222}Rn (продукт деления ^{226}Ra) с активностью $(1,3–3,4) \cdot 10^{13}$ Бк/год. Зафиксированы аварии, связанные с разгерметизацией, взрывом и выходом из строя отдельных узлов и агрегатов оборудования производственного ядерного цикла, а также с образованием критической массы в начале цепной реакции.

Крупнейшая авария на производстве по изготовлению ядерного топлива, приведшая к массовому радиоактивному загрязнению, случилась на Южном Урале в 1957 году. Здесь произошел взрыв в хранилище, где находилось около 80 т высокоактивных отходов в виде нитратно-ацетатных соединений активностью 20 МКи. Свыше 10% этой активности было выброшено в окружающую среду — образовалось радиоактивное облако, высота которого достигла 1 км. Радиоактивные загрязнители, включающие радионуклиды ^{90}Sr , ^{106}Ru и ^{144}Ce , распространились на территории Челябинской, Свердловской и Тюменской областей. Площадь радиоактивного загрязнения, в том числе ограниченная поверхностной активностью 2 Ки/км², со-

Характеристика некоторых выбросов радиоактивных веществ

| Год, место | Причина | Активность, МКи | Последствия |
|----------------------------|--|-----------------|---|
| 1957, Южный Урал | Взрыв хранилища с высокоактивными отходами | 2,0 | Загрязнено 235 тыс. км ² территории |
| 1957, Англия, Уиндскейл | Сгорание графита во время отжига и повреждение твэлов | 0,03 | Распространение радиоактивного облака в северном (Норвегия) и западном (до Вены) направлениях |
| 1966, Испания | Разброс ядерного топлива двух водородных бомб | — | Сведения отсутствуют |
| 1979, США, Три-Майл-Айленд | Срыв предохранительной мембраны первого контура теплоносителя в реакторе | 0,043 | Выброс 22,7 тыс. т загрязненной воды, 10% радиоактивных продуктов попало в атмосферу |
| 1986, СССР, Чернобыль | Взрыв и пожар четвертого блока | 50 | Последствия несоизмеримы в сравнении со всеми предыдущими авариями |

ставила 23 тыс. км², по ⁹⁰Sr — около 1000 км². Загрязнению подверглись лесные массивы и целинная почва, 217 населенных пунктов, 30 озер и четыре реки. Загрязнилось все то, что находилось на пути следа радиоактивного облака — овощные и зерновые культуры, жилищные и хозяйственные постройки и др. Эта авария — типичный пример долговременных последствий крупномасштабных радиационных выбросов.

Последствия имевших место мощных аварийных выбросов радиоактивных веществ представлены в табл. 5.

Выброс из активной зоны реактора на Чернобыльской АЭС содержал примерно 45 типов радионуклидов с суммарной активностью до 50 млн. Ки. В отличие от ядерного взрыва и других радиационных аварий, данная катастрофа сопровождалась не только мгновенным выбросом радиоактивных веществ, но и последующим длительным поступлением радионуклидов в атмосферу за счет горения графита в активной зоне реактора.

Из всех выброшенных из активной зоны материалов основной вклад в радиационную обстановку внесли: йод-131 в краткосрочном плане, в долгосрочном плане — цезий-137, стронций-90, плутоний-239, 240, а также высокоактивные частицы топлива, так называемые горячие частицы. Высокая температура внутри реактора способствовала образованию радиоактивного облака, состоявшего из радиоактивных газов, мелких и крупных аэрозольных частиц. За счет теплового подъема радиоактивные газы достигали значительных высот. Крупный аэрозоль вел себя как радиоактивная пыль, т.е. оседал на промплощадку, вызывая стабильное заражение местности. Тонкодисперсный аэрозоль, распространяясь по направлению ветра в приземном слое атмосферы, вызвал значительное радиоактивное загрязнение территорий севернее Чернобыльской АЭС, в первую очередь в Белоруссии и России.

Основная масса радиоактивных частиц находилась в интервале размеров 0,2—1,2 мкм. Такие частицы могут «висеть» в воздухе в течение длительного времени и перемещаться вместе с воздушными потоками по направлению ветра.

Поскольку поступление радиоактивных частиц в атмосферу зависит от физико-химических свойств веществ, находящихся в реакторе, динамики горения графита (материал замедлителя) и воздействия на активную зону реактора теплопоглощающих и фильтрующих материалов (бор, свинец, песок, глина, доломит), выбросы радиоактивных веществ имели пульсационный характер.

Как уже отмечалось выше, особенностью радиоактивного выброса на Чернобыльской АЭС было наличие в нем «горячих» частиц, которые образовались в результате возгонки ядерного горючего, в первую очередь цезия, стронция и рутения. Если активность обычных радиоактивных частиц не превышает 10⁻¹⁴ Ки, то активность «горячих» частиц пылевого происхождения может достигать 10⁻⁴ Ки. По этой причине активность радиоактивного облака в первые дни катастрофы в промзоне Чернобыльской АЭС составила 10⁻⁷—10⁻⁸ Ки/л. Ингаляционный путь воздействия радионуклидов в начальный период ликвидации катастрофы представлял первостепенную опасность, поскольку в воздухе находились аэрозольные частицы высокой активности, которые, попадая в легкие человека, интенсивно облучают прилегающие ткани.

В целом, при авариях на объектах атомной промышленности, связанных с выбросами в атмосферу радиоактивных веществ, возможны следующие основные пути воздействия радиационных факторов на население:

— внешнее гамма-облучение при прохождении радиоактивного облака;

— внутреннее облучение в результате вдыхания радиоактивных аэрозолей (ингаляционная опасность);

— контактное облучение при загрязнении одежды и кожных покровов человека;

— общее внешнее гамма-облучение от радиоактивных веществ, осевших на поверхность земли и различные объекты (здания, сооружения);

— внутреннее облучение в результате потребления воды и пищевых продуктов, загрязненных радиоактивными веществами, а также вследствие вторичного

ингаляционного поступления радиоактивных аэрозолей за счет их ветрового подъема с загрязненных поверхностей [5].

При прогнозе радиационных последствий с целью планирования адекватных защитных мероприятий выделяют три основные временные фазы развития аварийной ситуации, различающиеся механизмами и процессами формирования радиационной обстановки.

Ранняя фаза — от начала аварии до момента прекращения выброса радиоактивных веществ в атмосферу и завершения формирования радиоактивного следа на местности. Условно ранний этап аварии подразделяют на две стадии: период времени с момента обнаружения возможности облучения населения за пределами промплощадки объекта и период времени с момента начала радиоактивного выброса. Общая продолжительность ранней фазы аварии колеблется от нескольких часов до нескольких суток.

На ранней фазе аварии вероятны следующие пути облучения: внешнее облучение радиоактивным облаком и ингаляционное поступление продуктов из факела радиоактивного выброса. При этом основными дозообразующими радионуклидами может быть смесь изотопов инертных радиоактивных газов (криптон-85, ксенон-133), которая в сочетании с продуктами деления (цезий-134, цезий-137) будет определять внешнее гамма-облучение. Внутреннее облучение в этот период в основном обусловлено йодом-131, поступающим в организм как с вдыхаемым воздухом, так и вместе с некоторыми продуктами питания (молоко, листовые овощи). Для ряда производств атомной промышленности России существенную роль могут играть трансурановые радионуклиды: плутоний-239, плутоний-240, плутоний-241, америций-241.

Промежуточная фаза — от момента завершения формирования радиационной обстановки на местности после прохождения радиоактивного облака до принятия необходимых мер по защите населения. Продолжительность промежуточной фазы составляет до одного года. В этот период основную роль во внешнем и внутреннем облучении населения играет смесь средне- и долгоживущих радионуклидов, выпадающих на поверхность почвы: цезий-134, цезий-137, цирконий-95, рутений-103, рутений-106, ниобий-95, церий-144, барий-140.

Поздняя фаза начинается по истечении года с момента аварии. На этой фазе наибольшую опасность представляют цезий-137, цезий-134, стронций-90, плутоний-239, америций-241, которые практически полностью определяют радиационную обстановку. Цезий-137 и стронций-90, являясь химическими аналогами калия и кальция, активно участвуют в процессах миграции по пищевым и биологическим цепочкам и вносят существенный вклад в дозу внутреннего облучения в основном по «молочной» и «мясной» цепочкам.

До настоящего времени среди специалистов нет единой точки зрения относительно механизма формирования доз внутреннего облучения плутонием-239 и другими трансурановыми радионуклидами на поздней фазе аварии. Принято считать, что на этой фазе аварии среднегодовое поступление в организм человека изотопов плутония-239 и плутония-240 в основном

связано с вторичным ветровым подъемом радионуклидов с поверхности почвы (ингаляционный путь поступления). Роль пищевой цепочки незначительна. Вместе с тем опубликованные Международной комиссией по радиационной защите данные свидетельствуют о том, что в зависимости от физико-химической формы плутония и структуры питания населения коэффициенты всасывания плутония в желудочно-кишечном тракте могут возрастать в десять раз, что делает существенно более значимой роль плутония в формировании доз облучения по пищевой цепочке, чем это считалось ранее.

Основные меры радиационной защиты

Выбор мер радиационной защиты зависит от фазы развития аварии.

На ранней фазе аварии наиболее эффективны: укрытие в помещениях, защита органов дыхания, защита тела, профилактический прием радиопротекторов.

Укрытие в помещениях с закрытыми окнами и дверьми, а также с отключенной вентиляцией позволяет снизить потенциальную дозу внутреннего облучения примерно в 10 раз. Это одно из простейших мероприятий, не наносящее никакого ущерба при сроках пребывания в закрытых помещениях до 12 часов. Степень защищенности от внешнего и внутреннего излучения в зданиях различных типов показывают данные табл. 6.

Таблица 6

Факторы ослабления радиоактивного излучения различными зданиями и сооружениями

| Тип здания | Метеоусловия | |
|-------------------------------|--------------|--------|
| | без осадков | осадки |
| Вне помещения (на высоте 1 м) | 1 | 0,7 |
| Деревянный дом | 0,9 | 0,4 |
| Деревянный дом, подвал | 0,6 | 0,05 |
| Кирпичный дом | 0,6 | 0,2 |
| Многоэтажный дом | 0,2 | 0,02 |
| Многоэтажный дом, подвал | — | 0,01 |

Из радиопротекторов для населения на ранней фазе аварии применимы только препараты стабильного йода, предотвращающие накопление йода-131 в щитовидной железе. Эта мера эффективна как в случае вдыхания радиоактивного йода, так и при его попадании в пищеварительный тракт, однако на практике она считается в основном защитой от ингаляционного поражения.

После попадания в организм йода-131 его активность в щитовидной железе достигает 50% от максимальной. Следовательно, для максимального снижения дозы облучения нерадиоактивный йод должен быть введен желателно до поступления в организм йода-131, но в любом случае как можно быстрее после попадания в организм радиоактивного йода. Введение стабильного йода за 6 часов до попадания радиоактивно-

Основные методы защиты при возникновении радиационных аварий

| Метод защиты и соответствующее мероприятие | Предотвращенная доза за первые 10 суток, мГр | | Предотвращаемая эффективная доза, мЗв | Содержание радионуклида в пищевых продуктах, кБк/кг | |
|--|--|---------------------------------|---|---|-------------|
| | на все тело | щитовидная железа, легкие, кожа | | иод-131, цезий-134,137 | стронций-90 |
| Иодная профилактика (применение индивидуальных средств защиты): | | | | | |
| взрослые | — | 250—2500* | — | — | — |
| дети | — | 100—1000* | — | — | — |
| Ограничение потребления загрязненных продуктов питания и питьевой воды | — | — | 5—50 за первый год или 1—10 за год в последующие годы | 13 | 0,1—0,3 |
| Укрытие | 550 | 50—500 | — | — | — |
| Эвакуация | 50—500 | 500—5000 | — | — | — |
| Отселение | — | — | 50—500 за первый год или 1000 за все время отселения | — | — |

* Только для щитовидной железы.

го иода обеспечивает почти 100%-ную защиту. Введение его в момент поступления дает 90% защиту, а введение спустя 6 часов после попадания радиоактивного иода-131 — только 50%-ную защиту.

Для защиты органов дыхания применяют респираторы и противогазы. Защита тела направлена на исключение попадания радиоактивных веществ на кожу и волосы. Для этого пригодны любые предметы одежды, включая головные уборы, капюшоны, плащи, куртки с капюшонами, перчатки и сапоги.

Методы защиты населения при возникновении аварийных ситуаций до 1 мЗв/год, в зависимости от прогнозируемых или наблюдаемых его значений, приведены в табл. 7.

Мероприятия по защите, указанные в табл. 7, составляют обязательный минимум. Они касаются всех, кто оказался в зоне предполагаемого радиационного воздействия. На «доаварийной» стадии, в режиме повседневной деятельности, в состоянии повышенной готовности органы управления РСЧС должны знать потребности в средствах индивидуальной защиты населения, которые рассчитываются, исходя из сценариев радиационных событий на соответствующей административной территории (размеры зон возможного радиоактивного загрязнения, его характер, количество населения и распределение его по возрастным и профессиональным признакам, количество отселяемых и пр.), и иметь необходимое материальное обеспечение для защиты населения.

Таким образом, защита персонала ядерно и радиационно опасных объектов и населения, проживающего в зонах влияния этих объектов, включает широкий комплекс мероприятий инженерно-технического ха-

рактера, инженерной, радиационной, медицинской защиты, эвакуацию и другие предупредительные и противоаварийные меры, направленные на предотвращение людских потерь, уменьшение материального ущерба и создание условий для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕРРОРИЗМ (Оценка угроз и ответных действий)

Развитие высоких технологий и средств коммуникации, высокие темпы урбанизации и концентрация потенциально опасных производств — эти факторы современной социально-экономической жизни общества создают благоприятные условия для совершения технологического терроризма с особо опасными последствиями для населения и государственных институтов власти. Крупные объекты инфраструктуры больших городов, в которых одновременно находится значительное количество жителей, оказываются особенно уязвимыми в отношении террористических актов. Город имеет возможности для осуществления различных террористических актов, которые могут привести к колоссальному числу жертв: заражение воздуха на станциях метрополитена, в крупных офисах, супермаркетах, спортивных сооружениях, концертных залах, нарушение систем связи и управления в аэропортах, в сетях магистральных нефте-, газопроводов и энергоснабжения, заражение продуктов на мясокомбинатах, молокозаводах, хлебозаводах, заражение воды в системе городского водоснабжения.

По критерию уровня развития современного вооружения и видам технологий, которые могут быть

задействованы террористами, технологический терроризм можно классифицировать на следующие виды:

- ядерный (радиационный) терроризм;
- химический терроризм;
- экологический терроризм;
- информационный терроризм;
- транспортный терроризм;
- электромагнитный терроризм;
- биологический терроризм.

Угрозы ядерного терроризма

Специалисты по ядерному терроризму определили три возможных способа выполнения этих акций: подрыв (или угроза подрыва) ядерного взрывного устройства, похищенного из арсеналов его хранения, или самодельной ядерной бомбы, начиненной высокообогащенным ураном или плутонием; диверсии на ядерных объектах типа АЭС, исследовательских реакторах, предприятиях по переработке ядерного топлива, в хранилищах радиоактивных отходов и т.п.; распыление радиоактивных веществ (преимущественно долгоживущих радиоизотопов кобальта-60, стронция-90, цезия-137, плутония-239) с помощью обычного взрывного устройства или автономного источника давления.

По мнению ряда специалистов, несмотря на то, что ядерные боеприпасы представляют собой достаточно сложные технические устройства, хорошо подготовленная группа специалистов, имеющих в своем распоряжении несколько килограммов высокообогащенного урана или плутония, при современном уровне информационного обеспечения способна в относительно короткие сроки изготовить примитивное ядерное устройство мощностью до десятка килотонн. Это примерно соответствует мощности первых атомных бомб, сброшенных на Нагасаки и Хиросиму.

Самым быстрым средством доставки ядерного заряда к цели являются ракеты, вероятность использования которых террористами в ближайшие годы относительно невелика. Самодельные ядерные устройства можно переправить автомобильным транспортом в контейнерах, а также водным и воздушным транспортом. Обнаружить эти ядерные устройства можно с помощью специальных дозиметрических приборов. Однако необходимо принимать во внимание, что радиоактивный след существенно ослабляется с расстоянием, кроме того, устройства могут быть снабжены защитными экранами. Поэтому наиболее эффективной формой противодействия террористической ядерной угрозе является всеобъемлющий контроль за оружейным плутонием и высокообогащенным ураном.

Еще одним проявлением ядерного терроризма может быть диверсия на радиационно опасном объекте.

В мире функционируют свыше 1000 ядерных объектов, в которых размещено 438 атомных и 651 исследовательских реакторов, а также 250 производств топливного цикла. Обычно ядерные реакторы хорошо охраняются и надежно защищены, многие из них конструктивно устойчивы к значительным внешним воздействиям, и все же полностью исключить возможность террористического акта на этих объектах нельзя. Максимальные последствия террористического акта на

действующем ядерном объекте могут сравниться с чернобыльской катастрофой.

Основной формой противодействия данному виду ядерного терроризма является повышение уровня физической защиты ядерных объектов, а также неукоснительное выполнение требований по радиационной защите населения и технического персонала, предписанных нормативно-правовыми документами по радиационной безопасности, в частности, «Нормы радиационной безопасности» — НРБ-99 [7].

Для преодоления подобных угроз требуются значительные усилия как на международном уровне, так и внутри каждой страны, обладающей радиоактивными источниками, по созданию эффективных и надежных систем контроля за использованием и транспортировкой радиоактивных материалов. В отличие от химических и биологических веществ ядерные материалы имеют четкий радиоактивный след, который можно обнаруживать на расстоянии. Поэтому представляется целесообразным оснастить посты ГАИ при въезде в город средствами радиационного контроля.

Угрозы химико-биологического терроризма

К настоящему времени известно более двухсот случаев химико-биологического терроризма. Наиболее крупномасштабные акты совершили члены религиозной секты «Аум Сенрикё» в Японии. В результате зариновой атаки на станциях метро в г. Токио погибли 12 человек, около четырех тысяч получили поражения различной степени тяжести.

Наиболее распространенными и доступными химическими веществами и биологическими агентами для проведения терактов являются токсичные гербициды и инсектициды, сильно действующие ядовитые вещества, отравляющие вещества, психогенные и наркотические соединения, возбудители опасных инфекций, природные яды и токсины.

Террористической атаке с применением химических и биологических веществ могут быть подвергнуты крупные объекты инфраструктуры с большим скоплением людей, системы водоснабжения, предприятия пищевой промышленности.

Для противодействия угрозе химико-биологического терроризма требуется внедрение комплекса мер по повышению защищенности наиболее уязвимых объектов инфраструктуры. Необходимо также предусмотреть создание и размещение ресурсов для оперативного реагирования на различные варианты ситуаций.

Учитывая особую опасность последствий применения фосфорорганических отравляющих веществ и возбудителей особо опасных инфекций, представляется целесообразным сформировать в крупных городах России специализированные химико-биологические команды быстрого реагирования. Действия квалифицированных специалистов, оснащенных средствами контроля, защиты, дегазации и оказания первой медицинской помощи, позволят существенно уменьшить последствия применения опасных химических и биологических агентов.

Особое значение в борьбе с химико-биологическим терроризмом имеет дальнейшее укрепление международного сотрудничества в области контроля за нераспространением химического и биологического ору-

жия, за использованием материалов и технологий двойного назначения.

Угрозы электромагнитного терроризма

В США и ведущих западноевропейских странах в последнее время отмечается повышенное внимание военных ведомств и спецслужб к проблеме электромагнитного терроризма. Основные аспекты этой проблемы рассматривались на ряде международных конференций.

Под электромагнитным терроризмом подразумевается использование электронных (электротехнических) устройств, создающих электромагнитные излучения и поля высокой напряженности для воздействия на определенные технические средства и системы с целью дезорганизации их работы или полного вывода из строя. По мнению зарубежных специалистов, электромагнитный терроризм, который может быть элементом ведения информационной войны со стороны недружественных стран, является весьма опасным видом терроризма ввиду крупных масштабов возможных последствий для государственной и военной инфраструктуры.

По оценкам западных экспертов в области информационной безопасности, военные и государственные системы управления связи США и западноевропейских стран имеют недостаточную защищенность от воздействия электромагнитных излучений и являются потенциальными объектами информационной агрессии. Современный уровень техники позволяет террористам, знакомым с технологией изготовления средств электронной войны (передатчики радиопомех, СВЧ-генераторы), достаточно легко осуществлять их сборку из имеющихся в открытой продаже электротехнических элементов (источники электропитания, микроволновые модули, генераторы излучения, направленные антенны и др.). В качестве наиболее вероятных и уязвимых объектов для электромагнитной атаки со стороны террористов, по мнению западных специалистов, следует рассматривать:

- системы управления воздушным движением и навигационное оборудование самолетов и аэродромов;
- приемные устройства космической радионавигационной системы «Навстар»;
- компьютерные и медицинские центры;
- важные коммутационные узлы и аппаратура систем спутниковой и сотовой радиосвязи;
- радиоэлектронные системы обеспечения работы метрополитена;
- системы управления автомобильным, железнодорожным и морским (речным) движением;
- средства движения (автомобили, суда, электропоезда и др.), содержащие микропроцессорную технику;
- системы энергоснабжения и охранной сигнализации;
- автоматизированные центры управления и обеспечения деятельности служб правопорядка и борьбы с наркобизнесом;
- центры теле- и радиовещания, а также другие технические комплексы общественных телекоммуникаций.

Проведенные в Швеции эксперименты показали, что малогабаритные простейшие электромагнитные излучатели с расстояния до 500 м могут внести опасные искажения в работу приборов самолета, совершающего взлет или посадку, а также заглушить двигатели современных автомобилей (оснащенных микропроцессорной техникой) и тем самым парализовать дорожное движение на важных автомагистралях. По оценкам специалистов, импульсные потоки радиочастотного электромагнитного излучения микросекундной длительности и плотностью энергии порядка нескольких джоулей на квадратный метр способны вызывать функциональные нарушения радиоэлектронной техники, не оказывая при этом соматических биоэффектов на организм человека. Так, установлено, что напряженность электрического поля порядка 20 В/м выводит из строя от 10 до 30% элементов микропроцессорной техники, при напряженности 100 В/м наступают практически 100%-ные отказы в работе, а свыше 1 кВ/м — необратимые разрушения элементной базы.

Угрозы информационного терроризма

Возрастающие технологические возможности компьютеризации и информатизации находят все большее применение в таких жизненно важных сферах деятельности общества, как телекоммуникация, энергетика, транспорт, системы хранения газа и нефти, финансовая и банковская системы, водоснабжение, оборона и национальная безопасность, структуры обеспечения устойчивой работы министерств и ведомств и т.д. Неотъемлемой частью инфраструктуры государств становятся сеть Интернет, глобальные и локальные вычислительные сети, компьютеры, факсы и факс-модемы, волоконно-оптическая связь, электронная почта, разветвленная сеть радио- и спутниковой связи, что значительно увеличивает объемы и скорость информационных обменов на транснациональном уровне. В настоящее время информация играет решающую роль в функционировании структур государственной власти и национальной безопасности и общественных институтов.

Вместе с тем на данном этапе развития национальной инфраструктуры государства информация становится ее самым слабым звеном. Обострение борьбы за контроль информационных потоков может служить источником возникновения политических конфликтов на межгосударственной арене.

Информационная война в киберпространстве отличается от классических войн тем, что может начаться без предварительного объявления и стать полной неожиданностью для любого государства. При этом кибератаки на инфраструктуру могут производиться как с территории нападающего государства, так и с других (не смежных) территорий, а противник может даже и не догадываться о том, что информационная война против него уже ведется. Основными объектами этого новейшего средства ведения войны являются вооруженные силы потенциального противника, военная промышленность и объекты оборонного значения, а также спецслужбы, ответственные за безопасность государства и общества.

Как и всякое другое оружие, используемое в реальном мире, арсенал кибер-террористов постоянно

модифицируется в зависимости от изменяющихся условий и применяемых средств защиты. В отличие от вооружения и военной техники стоимость вычислительных средств постепенно уменьшается, делая их общедоступными, и вследствие широкого распространения кибератак они могут вызвать большие разрушительные последствия. Обнаружить террориста в киберпространстве очень сложно, так как он действует через один или несколько подставных компьютеров, что затрудняет его идентификацию и определение местонахождения. По мнению американских экспертов, наиболее уязвимыми точками инфраструктуры США являются энергетика, телекоммуникации, авиационные диспетчерские системы, финансовые электронные системы, правительственные информационные системы, а также автоматизированные системы управления войсками и оружием.

Например, в атомной энергетике изменение информации или блокирование информационных центров может повлечь за собой ядерную катастрофу или прекращение подачи электроэнергии в города и военные объекты. Искажение информации или блокирование работы информационных систем в финансовой сфере может привести к кризису, а выход из строя электронно-вычислительных систем управления войсками и оружием приведет к непредсказуемым последствиям.

Столь широкие возможности применения средств и методов электромагнитного терроризма вызывают необходимость разработки эффективных технических мер защиты. Имеющийся в нашей стране опыт создания средств радиоэлектронной борьбы и электромагнитного подавления излучающих устройств может быть востребован при разработке средств защиты от электромагнитного терроризма.

Для построения систем информационной безопасности необходимы средства защиты программно-технического уровня, представляющие собой:

- межсетевые экраны, обеспечивающие ограничение доступа в информационную сеть;
- средства идентификации, позволяющие отсеивать «чужаков» и однозначно определять источник поступления информации;
- средства мониторинга сети на всех уровнях, позволяющие выявлять подозрительную активность и осуществлять оперативное реагирование на действия злоумышленников.

Желательно также экранировать как оборудование, так и помещение, в котором оно находится, а в качестве каналов связи по возможности использовать волоконно-оптические линии.

Заключение

Приведенные в настоящей статье сведения позволяют сделать вывод о том, что промышленно развитые мегаполисы с высокой плотностью населения наиболее уязвимы при воздействии поражающих факторов техногенных катастроф и опасных природных явлений. Несмотря на принимаемые меры по повышению безопасности промышленного производства, энергетики и транспортных средств, наблюдается тенденция к увеличению степени опасности и масштабов кризисных ситуаций. Это подтверждается последствиями воздействия урагана «Катрина» на город Новый Орлеан в США, которые по своим масштабам соизмеримы с последствиями применения оружия массового поражения. Все это вызывает необходимость дальнейшего совершенствования форм и методов предупреждения крупномасштабных техногенных угроз и преодоления последствий аварий и катастроф.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воробьев Ю.Л.* Управление стратегическими рисками чрезвычайных ситуаций в системе обеспечения национальной безопасности России. Мат. VIII Всерос. научно-практ. конф. М.: Триада, 2003.
2. *Акимов В.А. и др.* Оценка природной и техногенной безопасности России. М.: «Деловой экспресс», 1998.
3. *Шойгу С.К. и др.* Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2005.
4. *Шойгу С.К., Владимиров В.А. и др.* Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М.: Знание, 1999.
5. *Владимиров В.А., Малышев В.П.* Преодоление последствий чернойбыльской катастрофы. М.: «Военные знания», 2002, № 4, 5.
6. *Хеккер З.* Ядерный терроризм. Материалы российско-американского семинара М.:РАН, 2005.
7. *Нормы радиационной безопасности НРБ-99.* М.: Минздрав России, 1999.