

Серия
«Высший балл»



Философия
Социология
Менеджмент
Политология
**Безопасность
жизнедеятельности**

Бухгалтерский
учет
Экономика
Маркетинг
География
История
Физика
Экология
Концепции
современного
естествознания

Высший балл



В.И. Бондин, А.В. Лысенко

Безопасность жизнедеятельности

Ростов-на-Дону
«Феникс»
2003

Рецензенты:

доктор биологических наук,
профессор Г.А. Кураев,
доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный врач России В.И. Нефедов

Бондин В.И., Лысенко А.В.

**Б 81 Безопасность жизнедеятельности. Серия
«Высший балл». Ростов н/Д: «Феникс»,
2003. – 352 с.**

Эта книга универсальна: учебное пособие, справочник и подсказка в нужный момент. Изложенный в ней материал легко усваивается и быстро запоминается.

Книга экономит вам время – подготовит к экзамену в предельно короткий срок и поможет получить высший балл. В ней ответы на все каверзные вопросы, поставленные самым строгим экзаменатором.

Для студентов вузов.

ISBN 5-222-03115-2

ББК 65

© Замысел и разработка серии
Баранчиковой Е.В., 2003
© Бондин В.И., Лысенко А.В., 2003
© Оформление:
Изд-во «Феникс», 2003

СИСТЕМА И ПРИНЦИПЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности – область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья в среде обитания. В данном курсе изучаются вопросы безопасности:

- в бытовой среде (сумма факторов, воздействующих на человека в быту);
- в производственной сфере (факторы, воздействующие на человека в процессе трудовой деятельности);
- в городской среде;
- в окружающей природной среде (одна из отраслей экологии);
- при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Интегральным показателем безопасности жизнедеятельности является продолжительность жизни, так как смертность от несчастных случаев стоит на третьем месте в мире после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Ежегодно в России в авариях и катастрофах гибнет

4 Вредные и опасные факторы, действующие...
около 50 000 человек, получают травмы около
250 000 человек.

Вторгаясь в природу, создавая новые технологии, люди формируют искусственную среду обитания, называемую техносферой. Так как нравственное и общекультурное развитие цивилизации отстает от темпов научно-технического прогресса, становится очевидным увеличение риска для здоровья и жизни современного человека. Глобальная окружающая среда изменяется в настоящее время намного быстрее, чем в предыдущие столетия, и эти изменения несут реальную угрозу безопасности и будущему людей.

Одним из главных понятий безопасности жизнедеятельности является аксиома о потенциальной опасности, которая состоит в том, что любая деятельность признается потенциально опасной. Потенциальная опасность заключается в скрытом, неявном проявлении опасности до определенного момента (например, углекислый газ не имеет цвета и запаха, а нарастание его концентрации во вдыхаемом воздухе проявляется в усталости, вялости, снижении работоспособности).



ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Научно-технический прогресс в развитии общества постоянно требует знания не только его положительных сторон, но и сопровождающих его

негативных элементов и явлений. Так, производственные процессы во многих случаях сопровождаются воздействием на работающих различных вредных и опасных факторов. Установлено, например, что более 80 % электроприборов негативно действуют на нашу жизненную среду. Результатом этого является снижение производительности труда, травматизм, увечья и гибель людей. В целом по Российской Федерации на рабочих местах, не отвечающих требованиям безопасности, трудится каждый шестой работник. Статистика свидетельствует, что травматизм — основная причина смертности людей в возрасте до 41 года. По сообщению Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий ежегодно регистрируется 35 тыс. травм на производстве и более 500 тыс. в быту. При этом более 20 тыс. человек, получивших травмы, ежегодно становятся инвалидами, а около 10 тыс. — погибают на производстве.

Каждые полтора часа на производстве кто-то погибает, каждые три минуты получает травму. Всего в 1998 г. на производстве трагически оборвалась жизнь 4908 россиян.

Уровень травматизма в России в 4 раза выше, чем в странах Западной Европы, причем 4 % травм связаны с алкоголизмом. А в частном секторе об охране труда вообще не вспоминают, хотя согласно Закону «Об основах охраны труда в РФ» ответственность за соблюдение правил безопасности труда возлагается на работодателя независимо от

6 Вредные и опасные факторы, действующие... формы собственности. В этом Законе, кстати, закреплено право работника отказаться от исполнения работы, если ему при этом угрожает опасность, причем без каких-либо последствий (притеснения, увольнения и т.п.). Собственник в нормальной рыночной системе знает, что если он будет признан виновным в смерти или увечье работника, ему придется выплачивать огромные суммы пострадавшему или его родственникам.

По степени опасности все факторы, действующие на человека, условно делят на **вредные и опасные**.

К **вредным**, согласно определению, данному в Законе «Об основах охраны труда в РФ» от 23.06.1999 г., относят факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности.

Опасными называют факторы, которые приводят в определенных условиях к травмам или внезапным резким ухудшениям здоровья.

Вредные факторы при определенных условиях могут стать опасными. Какая-то часть вредных и опасных факторов обычно имеет внешне определенные, пространственные области проявления, которые называют **опасными зонами**. Они характеризуются увеличением риска возникновения несчастного случая. Но даже если человек находится в опасной зоне, но правильно организует свою дея-

тельность, соблюдает условия безопасности, следит за исправностью технических систем, нарушение здоровья или несчастный случай не наступает. То есть неполадки в здоровье или несчастный случай часто являются следствием нарушения правил поведения в момент нахождения человека в опасной зоне.

Опасной ситуацией называют условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая. Важно уметь предупредить переход опасной ситуации в несчастный случай.

В процессе жизнедеятельности человек может оказаться в такой опасной ситуации, когда физические и психологические нагрузки достигают предела, при котором индивид теряет способность к рациональным поступкам и действиям, адекватным сложившейся ситуации. Такие ситуации называют **экстремальными**.

Таким образом, **безопасность жизнедеятельности** можно охарактеризовать как состояние окружающей среды, при котором исключена возможность повреждения организма человека в процессе его разнообразной деятельности.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии или катастрофы, опасного природного явления, стихийного бедствия, которые

могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

По данным ВОЗ **катастрофой** называют чрезвычайные события с гибелью или несмертельным поражением 10 пострадавших и более, требующих неотложной помощи. В России ежедневно происходит 2 крупные аварии на трубопроводах, раз в неделю — на транспорте, ежемесячно — в промышленности. По прогнозам Российской академии наук с каждым годом число катастроф будет расти.

К *основным причинам возникновения* ЧС относятся:

- **внутренние** — сложность технологии, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования. Низкая трудовая и технологическая дисциплина;
- **внешние** — неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, технологических продуктов, терроризм, войны.

Таким образом, в основе большинства ЧС лежит дисбаланс между деятельностью человека и окружающей средой, дестабилизация специальных контролирующих систем, нарушение общественных отношений. Нерегулируемое воздействие человека на крупномасштабные процессы в природе и повышение плотности расположения хозяйственных объек-

тов часто приводит к глобальным катастрофам.

Так, 3 июня 1989 г. на границе Башкортостана и Челябинской области в долине произошел порыв бензопровода. В это время в данном районе проходили два встречных пассажирских состава. Из-за электрической искры взорвались пары бензина. Составы мгновенно загорелись, и в огне погибли 575 пассажиров и более 600 были тяжело ранены.

Основные положения и правовые аспекты деятельности человека при возникновении ЧС изложены в «Законе о защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» от 11 ноября 1994 г. В нем отражены общие организационно-правовые нормы в области защиты граждан и окружающей среды, определены полномочия государственных и иных органов, а также обязанности руководителей организаций при возникновении ЧС.

В Законе также обозначены права и обязанности граждан в области защиты от ЧС. В частности, гражданин имеет право быть информированным о риске, которому он может подвергнуться в определенных местах пребывания, и о мерах необходимой безопасности.

В соответствии с положениями данного Закона гражданин обязан изучать основные способы защиты населения и территорий от ЧС, приемы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершен-

ствовать свои знания и практические навыки в указанной области. Подготовка руководителей организаций и специалистов осуществляется в учреждениях среднего и высшего специального образования.



Классификация ЧС

В основу классификации ЧС положено постановление Правительства Российской Федерации «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 13 сентября 1996 г. № 1094 и следующие основные признаки:

- **степень внезапности** — ЧС бывают внезапные (непрогнозируемые) и ожидаемые (прогнозируемые). Легче прогнозировать социальную, политическую, экономическую ситуации, сложнее — стихийные бедствия. Своевременное прогнозирование ЧС и правильные действия позволяют избежать значительных потерь и в отдельных случаях предотвратить ЧС;
- **скорость распространения** — ЧС может носить взрывной, стремительный, быстро распространяющийся или умеренный, плавный характер. К стремительным относятся большинство военных конфликтов, техногенных аварий, стихийных бедствий. Относительно плавно развиваются ситуации экологического характера;
- **масштаб распространения** — ЧС делят на:

- а) локальные, объектовые и местные (не выходят за пределы одного функционального подразделения, производства, населенного пункта). Локальной является ЧС, при которой пострадало не более 10 человек, нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, материальный ущерб при этом не превышает 1 тыс. минимальных зарплат и поражающие факторы не выходят за объект ситуации. Всю полноту ответственности за ликвидацию последствий локальной ЧС несет непосредственно руководитель объекта, который в повседневной деятельности принимает все необходимые меры по недопущению ее возникновения, а при возникновении — по ликвидации;
 - б) региональные, национальные и глобальные (охватывают целые регионы, государства или несколько государств).
- **продолжительность действия** — кратковременные или затяжные. Все ЧС, в результате которых происходит загрязнение окружающей среды, относятся к затяжным.
 - **по характеру:**
 - а) преднамеренные (умышленные), к которым относят большинство национальных, социальных, военных конфликтов и террористические акты;
 - б) непреднамеренные (неумышленные), к которым относят стихийные бедствия, большинство техногенных аварий и катастроф.

Существует множество **классификаций ЧС** по другим признакам, но наиболее полной является следующая:

1. ЧС естественного (природного) происхождения:

- 1) **метеорологически** опасные явления:
 - а) **аэрометеорологические** явления — бури, ураганы (12-15 баллов), штормы (9—11 баллов), смерчи, шквалы, торнадо, циклоны;
 - б) **агрометеорологические** явления — крупный град, ливень, снегопад, сильный туман, сильные морозы, необычайная жара, засуха;
 - в) **природные пожары** — лесные, торфяные, хлебных массивов, подземные пожары горючих ископаемых;
- 2) **тектонические и теллурические** опасные явления — землетрясения и извержения вулканов;
- 3) **топологические** опасные явления:
 - а) **гидрологические** — половодье, паводки, ветровые нагоны, подтопления;
 - б) **ландшафтные** — оползни, сели, обвалы, лавины, осыпи, цунами, провалы земной поверхности;
- 4) **космические природные явления** — падение метеоритов, остатков комет и другие космические катастрофы.

2. ЧС антропогенного происхождения:

- 1) **транспортные** — автомобильные, железнодорожные, авиационные, водные, трубопроводные;
- 2) **производственные опасные явления:**

- а) с высвобождением механической энергии – взрывы, повреждение или разрушение механизмов, коммуникаций, обрушение зданий;
- б) гидродинамические – взрывы плотин с образованием волн прорыва и катастрофического затопления, прорывы плотин с образованием прорывного паводка, прорывы плотин, повлекшие за собой смыв плодородного слоя почв или отложение наносов на обширных территориях;
- в) с высвобождением термической энергии:
 - пожары (взрывы) в зданиях на технологическом оборудовании, на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ;
 - пожары (взрывы) на транспорте, в зданиях жилого, социально-бытового и культурного назначения, обнаружение неразорвавшихся боеприпасов, утрата легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ;
- г) с высвобождением радиационной энергии:
 - аварии на АЭС, атомных электрических установках производственного и технического назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ);
 - аварии на предприятиях ядерно-топливного цикла, на транспортных и космических средствах с ядерными установками или грузом радиоактивных веществ;
 - аварии с ядерными боеприпасами в местах их эксплуатации, хранения или установки;

- утрата радиоактивных источников;
 - д) с высвобождением химической энергии:
 - аварии с выбросом или угрозой выброса сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) при их производстве, хранении, захоронении;
 - аварии на транспорте с выбросом или угрозой выброса СДЯВ;
 - образование и распространение СДЯВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии;
 - аварии с химическими боеприпасами;
 - утрата источников СДЯВ;
 - е) утечка бактериологических агентов:
 - нарушение правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации;
 - нарушение технологии в работе предприятий пищевой промышленности, учреждений санитарно-эпидемиологического профиля;
- 3) **специфические опасные явления:**
- а) инфекционная заболеваемость — единичные случаи экзотических и особо опасных инфекций;
 - б) групповые случаи особо опасных инфекций;
 - в) эпидемии, пандемии;
 - г) заболеваемость животных и растений;
 - д) массовое распространение вредителей растений;
- 4) **социальные опасные явления** — войны, военные конфликты, терроризм, беспорядки, алкоголизм, наркомании, токсикомании.



ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

По природе воздействия на человека эти факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

К физическим факторам относятся механические, термические воздействия и воздействия различных видов энергии, которые становятся вредными и опасными при определенной интенсивности и длительности. В науке принято обозначать уровни интенсивности факторов, превышение которых является вредным или опасным, как *предельно допустимые уровни* (ПДУ).

Для многих факторов устанавливается предельно допустимая интенсивность их воздействия. В этих случаях исходят из такой дозировки, при соблюдении которой у работающих не должно возникать нарушений здоровья на всем протяжении трудовой деятельности и при постоянном воздействии данного фактора в течение 41 часа каждой рабочей недели. Для некоторых факторов предусматривается большая интенсивность. При этом одновременно сокращается продолжительность их действия на протяжении каждого рабочего дня (например, дозы ионизирующего облучения). Необходимо также учитывать, что ВОПФ могут возникать в течение всего времени работы производства (и даже некоторое время после его остановки) или действовать на работающего в некоторые определенные про-

Классификация вредных и опасных факторов

Физические	Химические	Биологические	Психологические
1	2	3	4
<p>1. Движущиеся машины и механизмы, неустойчивые конструкции и природные образования.</p> <p>2. Острые и падающие предметы.</p> <p>3. Повышение и понижение температуры воздуха и поверхностей.</p> <p>4. Запыленность и загазованность.</p> <p>5. Повышение уровня шума и вибрации.</p> <p>6. Повышенное или пониженное барометрическое давление.</p> <p>7. Повышенный уровень ионизирующих излучений.</p>	<p>1. Вредные вещества и промышленные яды.</p> <p>2. С/х и бытовые химикаты.</p> <p>3. Лекарственные средства, применяемые не по назначению.</p> <p>4. Боевые отравляющие вещества</p>	<p>1. Патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности.</p> <p>2. Опасные и ядовитые растения и животные.</p> <p>3. Аварии на объектах микробиологической промышленности, на очистных сооружениях.</p> <p>4. Недостаточная очистка стоков</p>	<p>Нервно-психические перегрузки:</p> <p>1) монотонность труда;</p> <p>2) умственное перенапряжение;</p> <p>3) перенапряжение анализаторов;</p> <p>4) эмоциональные перегрузки</p>

1	2	3	4
<p>8. Повышенное напряжение в цепи, которое может замкнуться на тело человека.</p> <p>9. Повышенный уровень электромагнитного, УФ и инфракрасного излучения.</p> <p>10. Недостаточное освещение.</p> <p>11. Повышенная яркость света, его пульсация.</p> <p>12. Рабочее место на высоте</p>			

18 Принципы нормирования опасных и вредных факторов межutki времени, в определенные моменты производственных операций. Кроме того, они могут возникать при авариях.

При характеристике ВОПФ выделяют так называемые опасные зоны, т.е. участки пространства, элементы оборудования или места на производственной территории, которые создают вред или опасность для работающих. Иногда опасной зоной оказывается вся территория производства.



Принципы нормирования опасных и вредных факторов

Нормирование — определение количественных показателей факторов окружающей среды, характеризующих безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения.

Нормативы устанавливаются не произвольно, а на основе изучения взаимоотношений организма с соответствующими факторами среды.

Основа нормирования:

- сохранение постоянства внутренней среды организма (гомеостаза);
- обеспечение единства организма и окружающей среды.

Обоснование нормирования — на основе физиологических, биохимических и других методов исследования для выявления начальных признаков вредного действия фактора на организм (особое

внимание — онкологическим последствиям, мутациям, аллергии, эмбриотоксическим эффектам, влиянию на половые железы).



Принципы предупреждения ЧС ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Существующая система предупреждения и ликвидации ЧС подразделяется на территориальную и объектовую. Руководство территориальной системой на данной территории осуществляет глава исполнительной власти через создаваемую при нем комиссию по ЧС, в которую входят руководители заинтересованных органов. Особенностью данного органа является обязательное подчинение ему всех людских и материальных средств, которые при возникновении ЧС хотя бы временно находятся на данной территории, независимо от своей ведомственной принадлежности. Руководителем объектовой системы является руководитель объекта.

Для ликвидации последствий ЧС создаются специальные силы, включающие спасательные, восстановительные и другие подразделения штатной структуры. Кроме того, на объектах должны быть внештатные формирования. В случае необходимости к проведению спасательных работ могут привлекаться воинские части всех видов Вооруженных Сил РФ.

Предупреждение ЧС — комплекс мероприятий, проводимый заблаговременно и направленный на

максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижения размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь.

Основные направления предупреждения ЧС, уменьшения потерь и ущерба от них:

- мониторинг окружающей природной среды и состояния объектов народного хозяйства;
- прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и оценка их риска;
- рациональное размещение производительных сил по территории страны с точки зрения природной и техногенной безопасности;
- предотвращение в возможных пределах некоторых неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов путем систематического снижения их накапливающегося потенциала;
- предотвращение аварий и техногенных катастроф путем повышения технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования;
- подготовка объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения к работе в условиях ЧС;
- разработка и участие в специальных мероприятиях по предупреждению террористических и диверсионных актов и их последствий;
- декларирование промышленной безопасности;
- государственная политика в области защиты населения и территорий от ЧС;
- государственный надзор по вопросам природной и техногенной безопасности;

- информирование населения о потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.

Задачи единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС:

- идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных вредных факторов;
- создание комфортного состояния среды обитания человека.

Правовой основой ОБЖ является Конституция — основной закон государства. Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992 года федерального закона «Об охране окружающей природной среды».

Задачи природоохранительного законодательства:

- охрана природной среды, а через нее и здоровья человека;
- предупреждение вредного воздействия на среду хозяйственной и иной деятельности;
- оздоровление окружающей природной среды.

Эти задачи реализуются через 3 группы норм:

- нормативы качества окружающей среды (ПДК вредных веществ, нормы радиационного воздей-

ствия, нормы остаточных химических веществ в продуктах питания);

- экологические требования к хозяйственной и другой деятельности (предоставление экологической информации, назначение экологической экспертизы, приостановление или прекращение деятельности вредных объектов);
- механизм исполнения этих требований (сочетание экономических методов хозяйствования с административно-правовыми методами обеспечения качества среды).

Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием среды (мониторинг), государственного, правового, производственного и общественного контроля. Организационную основу службы экологического контроля составляет Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет). В экологическом мониторинге участвуют госсанэпиднадзор, Минсельхоз РФ, Комитет по земельным ресурсам, по геологии, надзор РФ по ядерной и радиационной безопасности.

Система стандартов «Охрана природы» устанавливает требования к природопользователям элементов биосферы (атмосферы, гидросферы, почвы) в части их защиты от антропогенного воздействия.

Конференция ООН 1992 года в Рио-де-Жанейро приняла Декларацию по окружающей среде, провозгласившую цель – глобальное партнерство для сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли.

Основы законодательства по *охране труда* устанавливают гарантии права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Основные направления государственной политики в области охраны труда:

- приоритет жизни и здоровья работников по сравнению с результатами труда;
- единые нормативы по охране труда для предприятий всех форм собственности;
- государственный надзор и общественный контроль за выполнением законов об охране труда;
- защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания и членов их семей;
- налоговая политика, стимулирующая создание здоровых и безопасных условий труда;
- каждый рабочий имеет право на обучение безопасным приемам труда за счет работодателя.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) устанавливает:

- требования безопасности к производственному оборудованию;
- к производственным процессам;
- к средствам защиты рабочих.

В 1971 г. Генеральная Ассамблея ООН создала исполнительный комитет ВОЗ по оказанию ме-

дицинской помощи при стихийных бедствиях. В 1975 г. создано Международное общество по Медицине катастроф.

Экономические затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности довольно велики и включают в себя:

- 1) потери трудовых человеко-дней и стоимости невыработанной продукции;
- 2) расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности;
- 3) затраты на стационарную и амбулаторную медицинскую помощь;
- 4) финансирование охраны труда, финансирование увеличения безопасности на производстве;
- 5) затраты на ликвидацию последствий ЧС;
- 6) затраты на обеспечение экономической безопасности (строительство очистных сооружений, реконструкция или ликвидация накопителей отходов, оснащение двигателей внутреннего сгорания нейтрализаторами отработанных газов, строительство мусороперерабатывающих и сжигательных заводов, разработка экспресс-методов определения вредных примесей в воздухе, воде, почве, пище).



ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА И ЕЕ ЗАДАЧИ

Федеральный закон «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного харак-

тера» (1994) определяет нормы защиты населения и окружающей среды от ЧС.

Цель закона:

- предупреждение возникновения и развития ЧС;
- снижение размеров ущерба и потерь от ЧС;
- ликвидация ЧС.

Осуществляет эти цели Министерство РФ по делам гражданской обороны (ГО) и ЧС (МЧС). В его компетенцию также входит организация подготовки населения к правильным действиям во время ЧС.

Подготовка проводится:

- 1) в учебных заведениях (учащиеся школ, студенты) по специальным программам, а также практические тренировки;
- 2) на объектах экономики (предприятия и организации), где за ГО отвечает руководитель предприятия;
- 3) по территориальному принципу — город, район, село.

Принятый в 1998 году Федеральный закон «О гражданской обороне» определяет ее как систему мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. Организация и ведение гражданской обороны, в соответствии с законом, являются одной из важнейших функций государства, составными частями оборонного строительства и обеспечения безопасности государства.

Особенностью настоящего периода жизни общества является возникновение локальных вооруженных конфликтов с применением высокотоксичного оружия и оружия, основанного на новых физических принципах. Негативное влияние на безопасность нашей страны оказывают национальный и религиозный экстремизм, сепаратистские тенденции в ряде регионов. Не устранена опасность внутренних вооруженных конфликтов, которые при негативном исходе и затягивании могут быть использованы для военного вмешательства со стороны других государств.

Закон «О гражданской обороне» определяет ее *задачи*, основными среди которых являются:

- обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны;
- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или в результате этих действий;
- первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- предоставление населению убежищ или средств индивидуальной защиты;
- срочное захоронение трупов в военное время;
- срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

- разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, необходимых для выживания населения в военное время;
- борьба с пожарами, возникшими при ведении боевых действий или в результате этих действий;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении боевых действий или в результате этих действий;
- поведение мероприятий по световой и другим видам маскировки;
- эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;
- обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому или иному поражению;
- восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Решение вышеперечисленных задач в стране осуществляет Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС) России. МЧС имеет территориальные органы. Это региональные центры по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий. Границы регионов, в которых осуществляют свою деятельность региональные центры, совпадают с границами военных округов. На территориях республик, краев и областей создаются главные управ-

ления, управления и отделы по делам ГО и ЧС, возглавляемые и комплектуемые военнослужащими войск ГО и гражданским персоналом. Силы ГО включают войска ГО и гражданские организации ГО, управление которыми осуществляет министр МЧС России.

Гражданские организации ГО – это формирования, созданные на базе организаций и владеющие специальной техникой, имуществом и подготовленные для защиты населения, материальных и культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. Кроме того могут создаваться спасательные, медицинские, противопожарные, инженерные, аварийно-технические, автомобильные формирования, а также формирования разведки, радиационного и химического наблюдения, радиационной и химической защиты, связи. Механизации работ, охраны общественного порядка и другие виды формирований.

В целях обеспечения организованного проведения эвакуации (отселения) населения создаются специальные эвакуационные органы. К ним относятся эвакуационные комиссии, сборные эвакуационные пункты, эвакуационные комиссии и пункты, группы управления на маршрутах эвакуации и др.

Основным документом, определяющим сроки, объемы и места проведения мероприятий ГО является план ГО организации, который определяет организацию и порядок перевода ГО объекта с мирного на военное время, обеспечение защиты и жизнедеятельности персонала и членов семей.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ ВЫХОДОМ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЦИИ И ЕЕ РАЗНОВИДНОСТИ

Радиация — это все виды электромагнитного излучения: свет, радиоволны, энергия солнца и множество иных излучений вокруг нас.

Источниками проникающей радиации, создающими природный фон облучения, являются галактическое и солнечное излучение, наличие радиоактивных элементов в почве, воздухе и материалах, используемых в хозяйственной деятельности, а также изотопов, главным образом, калия, в тканях живого организма. Одним из наиболее весомых естественных источников радиации является радон — газ, не имеющий вкуса и запаха.

Интерес представляет не любая радиация, а *ионизирующая*, которая, проходя сквозь ткани и клетки живых организмов, способна передавать им свою энергию, разрывая химические связи внутри молекул и вызывая серьезные изменения в их структуре. Ионизирующее излучение возникает при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

Все **ионизирующие** излучения делятся на **фотонные и корпускулярные**.

К **фотонному** ионизирующему излучению относятся:

- а) **γ -излучение**, испускаемое при распаде радиоактивных изотопов или аннигиляции частиц. Гамма-излучение по своей природе является коротковолновым электромагнитным излучением, т.е. потоком высокоэнергетических квантов электромагнитной энергии, длина волны которых значительно меньше межатомных расстояний, т.е. $\lambda < 10^{-8}$ см. Не имея массы, γ -кванты движутся со скоростью света, не теряя ее в окружающей среде. Они могут лишь поглощаться ею или отклоняться в сторону, порождая пары ионов: частица-античастица, причем последнее наиболее значительно при поглощении γ -квантов в среде. Таким образом, γ -кванты при прохождении через вещество передают энергию электронам и, следовательно, вызывают ионизацию среды. Благодаря отсутствию массы, γ -кванты обладают большой проникающей способностью (до 4–5 км в воздушной среде);
- б) **рентгеновское излучение**, возникающее при уменьшении кинетической энергии заряженных частиц и/или при изменении энергетического состояния электронов атома.

Корпускулярное ионизирующее излучение состоит из потока заряженных частиц (альфа-, бета-частиц, протонов, электронов), кинетическая энергия которых достаточна для ионизации атомов при столк-

новении. Нейтроны и другие элементарные частицы непосредственно не производят ионизацию, но в процессе взаимодействия со средой высвобождают заряженные частицы (электроны, протоны), способные ионизировать атомы и молекулы среды, через которую проходят:

- а) **нейтроны** — единственные незаряженные частицы, образующиеся при некоторых реакциях деления ядер атомов урана или плутония. Поскольку эти частицы электронейтральны, они глубоко проникают во всякое вещество, включая живые ткани. Отличительной особенностью нейтронного излучения является его способность превращать атомы стабильных элементов в их радиоактивные изотопы, т.е. создавать наведенную радиацию, что резко повышает опасность нейтронного излучения. Проникающая способность нейтронов сравнима с γ -излучением. В зависимости от уровня носимой энергии условно различают нейтроны *быстрые* (обладающие энергией от 0,2 до 20 МэВ) и *тепловые* (от 0,25 до 0,5 МэВ). Это различие учитывается при проведении защитных мероприятий. Быстрые нейтроны замедляются, теряя энергию ионизации, веществами с малым атомным весом (так называемыми водородсодержащими: парафин, вода, пластмассы и др.). Тепловые нейтроны поглощаются материалами, содержащими бор и кадмий (борная сталь, бораль, борный графит, сплав кадмия со свинцом).

α -, β -частицы и γ -кванты обладают энергией всего в несколько мегаэлектронвольт и создавать наведенную радиацию не могут;

- б) **β -частицы** — электроны, испускаемые во время радиоактивного распада ядерных элементов с промежуточной ионизирующей и проникающей способностью (пробег в воздухе до 10–20 м).
- в) **α -частицы** — положительно заряженные ядра атомов гелия, а в космическом пространстве и атомов других элементов, испускаемые при радиоактивном распаде изотопов тяжелых элементов — урана или радия. Они обладают малой проникающей способностью (пробег в воздухе — не более 10 см), даже человеческая кожа является для них непреодолимым препятствием. Опасны они лишь при попадании внутрь организма, так как способны выбивать электроны из оболочки нейтрального атома любого вещества, в том числе и тела человека, и превращать его в положительно заряженный ион со всеми вытекающими последствиями, о которых будет сказано далее. Так, α -частица с энергией 5 МэВ образует 150 000 пар ионов.

Количественное содержание радиоактивного материала в организме человека или веществе определяется термином «активность радиоактивного источника» (**радиоактивность**). За единицу радиоактивности в системе СИ принят беккерель (Бк), соответствующий одному распаду в 1 с. Иногда на практике применяется старая единица активности — кюри (Ки). Это активность такого количества веще-

ства, в котором за 1 с происходит распад 37 млрд атомов. Для перевода пользуются зависимостью: $1 \text{ Бк} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ки}$ или $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$.

Каждый радионуклид имеет неизменный, присущий только ему период полураспада (время, необходимое для потери веществом половины активности). Например, у урана-235 он составляет 4 470 лет, тогда как у йода-131 — всего лишь 8 суток.



Источники РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

1. Главная причина опасности — *радиационная авария*. Радиационная авария — потеря управления источником ионизирующего излучения (ИИИ), вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды. При авариях, вызванных разрушением корпуса реактора или расплавлением активной зоны выбрасываются:

- 1) фрагменты активной зоны;
- 2) топливо (отходы) в виде высокоактивной пыли, которая может долгое время находиться в воздухе в виде аэрозолей, затем после прохождения основного облака выпадать в виде дождевых (снеговых) осадков, а при попадании в организм вызывать мучительный кашель, иногда по тяжести сходный с приступом астмы;

3) лавы, состоящие из двуокиси кремния, а также расплавленный в результате соприкосновения с горячим топливом бетон. Мощность дозы вблизи таких лав достигает 8 000 Р/час и даже пятиминутное пребывание рядом губительно для человека. В первый период после выпадения осадков РВ наибольшую опасность представляет йод-131, являющийся источником α - и β -излучения. Периоды полувыведения его из щитовидной железы составляют: биологический — 120 суток, эффективный — 7, 6. Это требует быстрее проведения йодной профилактики всего населения, оказавшегося в зоне аварии.

2. Предприятия по *разработке месторождений и обогащению урана*. Уран имеет атомный вес 92 и три естественных изотопа: уран-238 (99,3 %), уран-235 (0,69 %) и уран-234 (0,01 %). Все изотопы являются α -излучателями с незначительной радиоактивностью (2800 кг урана по активности эквивалентны 1 г радия — 226). Период полураспада урана-235 = $7,13 \times 10^8$ лет. Искусственные изотопы уран-233 и уран-227 имеют период полураспада 1,3 и 9,3 мин. Уран — мягкий металл, по внешнему виду похожий на сталь. Содержание урана в некоторых природных материалах доходит до 60 %, но в большинстве урановых руд оно не превышает 0,05–0,5 %. В процессе добычи при получении 1 тонны радиоактивного материала образуются до 10–15 тыс. тонн отходов, а при переработке от 10 до 100 тыс. тонн. Из отходов (содержащих незначительное количество

урана, радия, тория и других радиоактивных продуктов распада) выделяется радиоактивный газ — радон-222, который при вдохе вызывает облучение слизистых тканей легких. При обогащении руды радиоактивные отходы могут попасть в близлежащие реки и озера. При обогащении уранового концентрата возможна некоторая утечка газообразного гексафторида урана из конденсационно-испарительной установки в атмосферу. Получаемые при производстве тепловыделяющих элементов некоторые урановые сплавы, стружки, опилки могут воспламеняться во время транспортировки или хранения, в результате в окружающую среду могут быть выброшены значительные количества отходов сгоревшего урана.

3. **Ядерный терроризм.** Участились случаи кражи ядерных материалов, пригодных для изготовления ядерных боеприпасов даже кустарным способом, а также угрозы вывода из строя ядерных предприятий, кораблей с ядерными установками и АЭС с целью получения выкупа. Опасность ядерного терроризма существует и на бытовом уровне. В Москве смерть директора одного из акционерных обществ наступила от воздействия точечного источника — металлического стержня размером с обычную шариковую авторучку, укрепленного в кресле и содержавшего «заряд» цезия-137, излучавший радиацию, превышающую естественный фон в 300 000 раз.

4. **Испытания ядерного оружия.** За последнее время достигнута миниатюризация ядерных за-

рядов. Критическая масса одного из изотопов калифорния оказалась менее 2 г, что позволяет создать карманную ядерную бомбу и расширяет возможности ядерного терроризма.

5. *Ядерные реакторы.* Мощность и опасность экспериментальных и исследовательских реакторов, предназначенных для изучения и измерения физических величин и процессов относительно малы. Реакторы для получения новых радиоактивных изотопов более опасны, так как в них вырабатывается плутоний-239 для ядерных боеприпасов. В энергетических реакторах типа ВВЭР-440, работающих на полной мощности, каждую секунду происходит 10^{18} – 10^{19} делений ядер урана-235. При каждом акте деления освобождаются 2–3 нейтрона и несколько γ -квантов. В результате вблизи реактора мощность эквивалентной дозы излучения может составить при отсутствии защиты несколько сот Р/с. Через годы работы такого реактора при ежедневном образовании до 100 г продуктов деления активное их накопление достигает 10^9 Ки. В основном это йод-131 и стронций-90 — всего 350–400 видов радионуклидов, тогда как при ядерном взрыве их около 200. Происходит и накопление активизированных под воздействием нейтронов радионуклидов, входящих в состав металлических конструкций корпуса реактора и первого контура (преимущественно железо-59, цинк-66, марганец-54, кобальт-60). Они распространяются в пределах АЭС или санитарно-защитной зоны, но некоторые в небольшом количестве могут из теплоноси-

теля попасть в водоемы и участвовать в пищевой цепочке водной флоры и фауны, накапливаясь в организмах. После остановки реактор продолжает оставаться мощным источником радиационной опасности. Во время работы реактора в нем образуется 20 % летучих (в основном инертные газы) веществ. При нормальных условиях защиты утечки все же имеют место, и от 0,1 до 1 % вырабатываемого в реакторе иттрия, аргона, криптона попадает в атмосферу. В случае выхода фильтров из строя (забываются) выбросы в атмосферу могут быть значительными. Все АЭС страны за один год выбрасывают в атмосферу трития в 3,5 раза больше, чем его содержится во всей атмосфере земли, и в 2 раза больше, чем в реках всех материков; криптона – в 500 раз больше, чем его содержится во всей атмосфере земли. В вентиляционных трубах реакторов для обогащения плутония может собираться плутониевая пыль (на ядерном комплексе Рокки-Флэтс в США однажды было обнаружено 5,4 кг плутониевой пыли), что может стать причиной ядерной реакции.

6. *Ядерные реакторы (как источники энергии) на космических объектах.* Наибольшую опасность представляют реакторы, работающие на стронции-90. Выход радиоактивных веществ при аварии спутника с реактором мощностью 25 Вт аналогичен взрыву боеприпаса в 2 Мт. Имел место случай аварийного падения спутника. При выходе радиоактивного изотопа урана в атмосферу попали радионуклиды с активностью 17×10^3 Ки. Подоб-

ные аварии вызвали необходимость принятия постановления Правительства № 1039 от 15.08.97 г. «О правилах оповещения... при запуске космических аппаратов с ядерными источниками энергии... и оказания необходимой помощи населению в случае аварийного возвращения такого аппарата на Землю». В перспективе планируется замена существующих реакторов реакторами нового поколения с разомкнутым ядерным топливным циклом (без возврата несгоревшего урана — 235 и накопленно-го плутония-239). Такая конструкция реактора уменьшает выход энергии в 1,5 раза, но делает его работу безопасной. Освободившийся плутоний будет использоваться в реакторах на быстрых нейтронах, КПД которых достигает 40 %. Применение в этих реакторах в качестве теплоносителя соединений свинца вместо жидкого натрия делает их пожаро-безопасными и исключает возможность разгона на мгновенных нейтронах. Кроме того, в этих реакторах «сжигаются» актиноиды — наиболее опасная часть радиоактивных отходов, которые в настоящее время подлежат захоронению.

7. *Медицинское* применение рентгеновских лучей.

8. *Стерилизация* продуктов питания, предпосевная *обработка семян* для стимуляции их развития.

9. *Некоторые бытовые приборы*: люминесцентные лампы, собранные в большом количестве на свалках, светящиеся циферблаты часов и др. В 1990 г. в Москве на полотне кольцевой автодо-

роги специалистами радиоконтроля была обнаружена кобальтовая проволочка длиной всего 2 см, которая излучала 200 Р/час. Эту опасность не увидишь и не ощутишь, но насколько она страшна, например, для пассажиров автомобиля, остановившегося на несколько минут в этом месте. В 1993 г. в Ростове в старом дворе по ул. Горького обнаружили мощные (475 мР/час) источники γ -излучения. Хозяин, работавший ранее электриком на аэродроме, собирал брошенные детали и приборы. Часы со светящимся циферблатом дают годовую дозу, которая в 4 раза выше обусловленной утечками на АЭС. Во всех подобных приборах (указатели, компасы, прицелы и даже люминофоры) применяется радий. Поэтому «диким» выглядит случай, когда с одного петербургского предприятия рабочий унес люминесцирующий состав, излучавший радиацию, выкрасил им свои домашние шлепанцы и выключатели в комнатах — пусть в темноте светятся!

10. Использование ионизирующих излучений или радионуклидов в *криминалистике, искусствоведении* и других отраслях народного хозяйства (аппаратура радиохимического анализа, различного рода счетчики и многое другое).

11. Предприятия по *переработке радиоактивных отходов* и установки для регенерации атомного топлива. Отходы ядерной энергетики бывают жидкие, твердые и газообразные. **Жидкие** — это боросодержащая вода, сливаемая из первого контура охладителя, вода бассейна выдержки отработанного топлива, обмывочные, отмывочные и ре-

генерационные воды. **Твердые отходы** — это трубопроводы и арматура контуров, соприкасающихся с активной средой, загрязненный инструмент, демонтированное оборудование. Наиболее активные из них — отработанные твэлы. К **газообразным отходам** относятся содержимое аэрозольных фильтров систем вентиляции, газоаэрозольные выбросы в атмосферу (в основном изотопы ксенона), продукты распада радиоактивного йода, примеси горючих газов при радиоллизе воды. Переработка отходов ядерного топлива ведется радиохимическим способом, и опасность представляет лишь выход части радионуклидов с водой и попадание их в водоемы.

12. При *транспортировке радиоактивных отходов* к местам переработки и захоронения, не желая пугать население, на вагонах часто не делают надписи, предупреждающие об опасности, не оформляют сопроводительные документы. А ведь в каждом вагоне находится 100—150 кг расщепленного урана — десятая часть того количества, что вышло в атмосферу во время аварии в Чернобыле. В случае нечаянного или преднамеренного вскрытия содержимого вагона вблизи от большого города это приведет к катастрофе.

13. *Нелегальный ввоз радиоактивных отходов* в Россию. На территории одной из фабрик в Скопино (недалеко от Москвы) в 1995 г в бочках с американскими этикетками было обнаружено 50 т токсичных отходов, содержащих радиоактивный торий-230.

14. *Хранение радиоактивных отходов.* В мировой практике принята следующая схема обращения с отработанным ядерным топливом. Выгружаемые из реактора ядерные сборки первоначально помещают в заполненные водой приреакторные бассейны, где их выдерживают несколько месяцев под слоем воды. При этом поглощаются излучения оставшихся короткоживущих видов радиоактивных элементов. Затем идет процесс разрушения твэлов и растворения их в сильных кислотах с последующей варкой в особом стекле, не разрушающемся в любых агрессивных средах, розлив по стальным бидонам и помещение в зал хранения. Большинство радиоактивных продуктов имеет период полураспада не более 30 лет. Через 700 лет хранения остается 0,000001 первоначальной активности. Хранение радиоактивных отходов сопровождается выделением газов и летучих продуктов деления, большое количество которых, особенно радиоактивного трития и практически весь криптон, уходят в атмосферу. Для сбора и хранения отходов различного рода ведомств (мощностью излучения от 300 мкР/час и выше) создаются региональные предприятия «Радон». Одно из них находится в Ростове. Радиоактивные отходы ведомств — это, в основном, ИИИ, установленные на списанном оборудовании или не используемые по прямому назначению. Указанные приборы и источники должны сдаваться в «Радон» и храниться в специально оборудованных хранилищах за городом. Порядок обращения, сбора и хранения радиоактивных отходов

данной категории определен в «Санитарных правилах обращения с радиоактивными отходами» (СПО РО-85). Однако емкости региональных «Радонов» на сегодняшний день заполнены до отказа, появляются внештатные «могильники» непосредственно на предприятиях. Имеют место хищения радиоактивного имущества с предприятий «Радон» с целью его последующей продажи.

15. Места *захоронения ядерных отходов* могут создавать дозу облучения в 500 раз выше природного фона. Твердые отходы подвергаются погребению глубоко под землей в стабильных геологических структурах, и их хранение может представлять опасность лишь в случаях нарушения герметичности хранилищ и тары с отходами (землетрясения, оползни, нарушение водного баланса...). На 53 ядерных кладбищах в Мировом океане находятся (сброшено) около 100 тысяч контейнеров с ядерными радиоактивными отходами, а также аварийные реакторы (оставаясь на морском дне, они отнимут жизни и здоровье еще у миллионов землян). Более половины действующих в мире энергетических реакторов установлены на надводных и подводных кораблях-атомоходах.

16. *Аварийные «могильники»*. В зоне Чернобыльской аварии на сегодня их уже 800. К моменту взрыва в числе различных радионуклидов наработано около 420 кг плутония-239 с периодом полураспада 24 тыс. лет. В зоне находится 165 тыс. т радиоактивного металла. Он проникает в почву и грунтовые воды. В этих районах спустя два года

после аварии радионуклиды найдены на глубине 2,5 м (а не на 5–10 см, как предполагалось). Уже сегодня площадь щелей в кровле саркофага составляет 1 тыс. м². Недавно в разрушенном блоке саркофага сама собой возникла цепная реакция, и атомщики чудом избежали беды. В зараженной Чернобыльской зоне находятся брошенные селения, бывшие охотничьи угодья, реки и озера, лесные поляны, автомобили, бытовая и сельхозтехника. Все это пошло на рынки стран СНГ. Горы собранных бутылок уже не раз побывали в руках потребителей, в т.ч. детей. Всякого рода малые предприятия не один год травят покупателей отменными урожаями цветов, собранных на земле, сдобренной цезием. Зона стала опасным производителем наркосырья. Потаенные лесные поляны руками «специалистов» приспособлены под плантации мака-мутанта, головки которого в 3–4 раза массивнее обычных. Успокоенные показаниями приборов, люди торгуют этим зельем, не зная, что бытовые рентгенометры измеряют лишь гамма-излучение, а самые опасные — альфа и бета — не регистрируют. После β -распада плутония в указанной зоне образовался новый элемент — америций, хорошо растворимый в воде.

17. Концентрация радиоактивных элементов в *пищевых цепях и питьевой воде*. Концентрация фосфора-32 в рыбе реки Колумбия ниже Ханфордской электростанции была в 5 000–30 000 раз выше, чем в воде, а в нитчатых водорослях в 100 000 раз. Другие примеры радиоактивных элементов, накапливаемых живыми организмами — цинк-65, железо-59,

иод-131. Эти изотопы могут содержаться в рыбе, молоке, устрицах и других моллюсках. Человек получает около 0,18 мЗв в год с радиоактивным калием-40, который усваивается мышечной тканью вместе с калием, необходимым для жизнедеятельности. Радиоактивный калий создает мощность дозы в тканях половых желез, равную 0,2 мЗв в год. Этим нельзя пренебрегать как причиной мутаций в организме человека. Радионуклиды свинца и полония концентрируются в рыбе и моллюсках, особенно в головной части и жабрах. Хорошо усваиваются из почвы и радиоактивные изотопы элементов, по своим свойствам эквивалентные обычным, таким, как кальций-90, теллур-137. Поэтому их концентрация в растениях в 70–100 раз превышает концентрацию в почве.

На сегодняшний день 13 тыс. предприятий в стране используют более 200 тыс. источников ионизирующих излучений.

По устройству ИИИ бывают двух типов — закрытые и открытые. *Закрытые* источники помещены в герметизированные контейнеры и представляют опасность лишь в случае отсутствия должного контроля за их эксплуатацией и хранением. Свою лепту вносят и воинские части, передающие списанные приборы в подшефные учебные заведения. Утери списанного, уничтожение за ненадобностью, кражи с последующей миграцией. В Братске на заводе стройконструкций ИИИ, заключенный в свинцовую оболочку, хранился в сейфе вместе с драгоценными металлами. И когда грабители взломали сейф,

то они решили, что эта массивная болванка из свинца — тоже драгоценная. Украли ее, а затем честно поделили, распилив пополам свинцовую «рубашку» и заточенную в ней ампулу с радиоактивным изотопом.

Работа с *открытыми* ИИИ может привести к трагическим последствиям при незнании или нарушении соответствующих инструкций по правилам обращения с данными источниками. Поэтому прежде, чем начинать любую работу с использованием ИИИ, необходимо тщательно изучить все должностные инструкции и положения техники безопасности и неукоснительно выполнять их требования. Эти требования изложены в «Санитарных правилах обращения с радиоактивными отходами (СПО ГО-85)». Предприятие «Радон» по заявкам производит индивидуальный контроль лиц, территорий, объектов, проверку, дозировку и ремонт приборов. Работы в области обращения ИИИ, средств радиационной защиты, добычи, производства, транспортирования, хранения, использования, обслуживания, утилизации, захоронения производятся только на основании лицензии.



Пути проникновения излучения в организм человека

Чтобы правильно понимать механизм радиационных поражений, необходимо иметь четкое представление о существовании двух путей, по которым

46 Пути проникновения излучения в организм... излучение проникает в ткани организма и воздействует на них.

Первый путь — *внешнее* облучение от источника, расположенного вне организма (в окружающем пространстве). Это облучение может быть связано с рентгеновскими и γ -лучами, а также некоторыми высокоэнергетическими β -частицами, способными проникать в поверхностные слои кожи.

Второй путь — *внутреннее* облучение, вызванное попаданием радиоактивных веществ внутрь организма следующими способами:

- в первые дни после радиационной аварии наиболее опасны радиоактивные изотопы йода, поступающие в организм **с пищей и водой**. Весьма много **их в молоке**, что особенно опасно для детей. Радиоактивный йод накапливается главным образом в щитовидной железе, масса которой составляет всего 20 г. Концентрация радионуклидов в этом органе может быть в 200 раз выше, чем в других частях человеческого организма;
- **через повреждения и порезы на коже;**
- **абсорбция через здоровую кожу** при длительном воздействии радиоактивных веществ (РВ). В присутствии органических растворителей (эфир, бензол, толуол, спирт) проницаемость кожи для РВ увеличивается. Причем некоторые РВ, поступившие в организм через кожу, попадают в кровеносное русло и в зависимости от их химических свойств, поглощаются и накапливаются в критических органах, что приводит к по-

лучению высоких локальных доз радиации. Например, растущие конечности костей хорошо усваивают радиоактивный кальций, стронций, радий; почки — уран. Другие химические элементы, такие как натрий и калий, будут распространяться по всему телу более или менее равномерно, так как они содержатся во всех клетках организма. При этом наличие в крови натрия-24 означает, что организм дополнительно подвергся нейтронному облучению (т.е. цепная реакция в реакторе в момент облучения не была прервана). Лечить больного, подвергшегося нейтронному облучению, особенно тяжело, поэтому необходимо проводить определение наведенной активности биоэлементов организма (P, S и др.);

- **через легкие** при дыхании. Попадание твердых радиоактивных веществ в легкие зависит от степени дисперсности этих частиц. Из проводившихся над животными испытаний установлено, что частицы пыли размером менее 0,1 микрона ведут себя так же, как и молекулы газов. При вдохе они попадают с воздухом в легкие, а при выдохе вместе с воздухом удаляются. В легких может оставаться лишь незначительная часть твердых частиц. Крупные частицы размером более 5 микрон задерживаются носовой полостью. Инертные радиоактивные газы (аргон, ксенон, криптон и др.), попавшие через легкие в кровь, не являются соединениями, входящими в состав тканей, и со временем полностью удаля-

ются из организма. Не задерживаются в организме длительное время и радионуклиды, однотипные с элементами, входящими в состав тканей и употребляемые человеком с пищей (натрий, хлор, калий и др.). Они со временем полностью удаляются из организма. Некоторые радионуклиды (например, отлагающиеся в костных тканях радий, уран, плутоний, стронций, иттрий, цирконий) вступают в химическую связь с элементами костной ткани и с трудом выводятся из организма. При проведении медицинского обследования жителей районов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, во Всесоюзном гематологическом центре АМН было обнаружено, что при общем облучении организма дозой в 50 рад отдельные его клетки оказались облученными дозой в 1 000 и более рад. В настоящее время для различных критических органов разработаны нормативы, определяющие предельно допустимое содержание в них каждого радионуклида. Эти нормы изложены в разделе 8 «Числовые значения допустимых уровней» Норм радиационной безопасности НРБ-76/87.

Внутреннее облучение является более опасным, а его последствия более тяжелыми по следующим причинам:

- резко увеличивается доза облучения, определяемая временем пребывания радионуклида в организме (радий-226 или плутоний-239 в течение всей жизни);

- практически бесконечно мало расстояние до ионизируемой ткани (так называемое, контактное облучение);
- в облучении участвуют α -частицы, самые активные и поэтому самые опасные;
- радиоактивные вещества распространяются не равномерно по всему организму, а избирательно, концентрируются в отдельных (критических) органах, усиливая локальное облучение;
- невозможно использовать какие-либо меры защиты, применяемые при внешнем облучении: эвакуацию, средства индивидуальной защиты (СИЗ) и др.

Мерой ионизирующего воздействия *внешнего* излучения является **экспозиционная доза**, определяемая по ионизации воздуха. За единицу экспозиционной дозы (Дэ) в принято считать рентген (Р) — количество излучения, при котором в 1 см^3 воздуха при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 1 атм образуются $2,08 \times 10^9$ пар ионов. Согласно руководящим документам Международной комиссии по радиологическим единицам (МКРЕ) РД-50-454-84 после 1 января 1990 г. использовать такие величины, как экспозиционная доза и ее мощность, в нашей стране не рекомендуется (принято, что экспозиционная доза есть поглощенная доза в воздухе). Большая часть дозиметрической аппаратуры в РФ имеет градуировку в рентгенах, рентген/часах, и от этих единиц пока не отказываются.

Мерой ионизирующего воздействия *внутреннего* облучения является **поглощенная доза**. За еди-

50 Пути проникновения излучения в организм...

ницу поглощенной дозы принят рад. Это доза излучения, переданная массе облучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в джоулях любого ионизирующего излучения. $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Дж/кг}$. В системе СИ единицей поглощенной дозы является грей (Гр), равный энергии в 1 Дж/кг.

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад.}$$

$$1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр.}$$

Для перевода количества ионизирующей энергии в пространстве (экспозиционная доза) в поглощенную мягкими тканями организма применяют коэффициент пропорциональности $K = 0,877$, т.е.:

$$1 \text{ рентген} = 0,877 \text{ рад.}$$

В связи с тем, что различные виды излучений обладают разной эффективностью (при равных затратах энергии на ионизацию производят различное воздействие), введено понятие **«эквивалентная доза»**. Единица ее измерения – бэр. 1 бэр – это доза излучения любого вида, воздействие которой на организм эквивалентно действию 1 рад γ -излучения. Поэтому при оценке общего эффекта воздействия радиационного излучения на живые организмы при суммарном облучении всеми видами излучений учитывается коэффициент качества (Q), равный 10 для нейтронного излучения (нейтроны примерно в 10 раз эффективнее в плане радиационного поражения) и 20 – для α -излучения. В системе СИ единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв), равный $1 \text{ Гр} \times Q$.

Наряду с величиной энергии, видом облучения, материалом и массой органа важным фактором яв-

ляется, так называемый *биологический период полураспада* радиоизотопа — продолжительность времени, необходимого для выведения (с потом, слюной, мочой, калом и др.) из организма половины радиоактивного вещества. Уже через 1–2 часа после попадания РВ в организм они обнаруживаются в его выделениях. Сочетание физического периода полураспада с биологическим дает понятие «эффективный период полураспада» — наиболее важный в определении результирующей величины облучения, которому подвергается организм, особенно критические органы.

Наряду с понятием «активность» существует понятие «наведенная активность» (искусственная радиоактивность). Она возникает при поглощении медленных нейтронов (продуктов ядерного взрыва или ядерной реакции) ядрами атомов нерадиоактивных веществ и превращении их в радиоактивные калий-28 и натрий-24, образующиеся, в основном, в грунте.

Таким образом, степень, глубина и форма лучевых поражений, развивающихся у биологических объектов (в том числе у человека) при воздействии на них радиации, зависят от величины поглощенной энергии излучения (дозы).



МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Принципиальной особенностью действия ионизирующего излучения является его способность проникать в биологические ткани, клетки, субклеточные структуры и, вызывая одномоментную ионизацию атомов, за счет химических реакций повреждать их. Ионизирована может быть любая молекула, а отсюда все структурно-функциональные разрушения в соматических клетках, генетические мутации, воздействие на зародыш, болезнь и смерть человека.

Механизм такого воздействия заключается в поглощении энергии ионизации организмом и разрыве химических связей его молекул с образованием высокоактивных соединений, так называемых свободных радикалов.

Организм человека на 75 % состоит из воды, следовательно, решающее значение в этом случае будет иметь косвенное воздействие радиации через ионизацию молекул воды и последующие реакции со свободными радикалами. При ионизации молекулы воды образуется положительный ион H_2O^+ и электрон, который, потеряв энергию, может образовать отрицательный ион H_2O^- . Оба эти иона являются неустойчивыми и распадаются на пару стабильных ионов, которые рекомбинируют (восстанавливаются) с образованием молекулы воды и двух свободных радикалов OH^\times и H^\times , отличающихся ис-

ключительно высокой химической активностью. Непосредственно или через цепь вторичных превращений, таких как образование перекисного радикала (гидратного оксида H_2O), а затем перекиси водорода H_2O_2 и других активных окислителей группы OH^x и H^x , взаимодействуя с молекулами белков, они ведут к разрушению ткани в основном за счет энергично протекающих процессов окисления. При этом одна активная молекула с большой энергией вовлекает в реакцию тысячи молекул живого вещества. В организме окислительные реакции начинают превалировать над восстановительными. Наступает расплата за аэробный способ биоэнергетики — насыщение организма свободным кислородом.

Воздействие ионизирующего излучения на человека не ограничивается изменением структуры молекул воды. Меняется структура атомов, из которых состоит наш организм. В результате происходит разрушение ядра, клеточных органелл и разрыв наружной мембраны. Так как основная функция растущих клеток — способность к делению, то утрата ее приводит к гибели. Для зрелых неделящихся клеток разрушение вызывает потерю тех или иных специализированных функций (выработку определенных продуктов «на экспорт», распознавание чужеродных клеток, транспортные функции и т.д.). Наступает радиационно индуцированная гибель клеток, которая в отличие от физиологической гибели необратима, так как реализация генетической программы терминальной дифференцировки в этом случае осуществляется на фоне множественных

изменений нормального течения биохимических процессов после облучения.

Кроме того, дополнительное поступление энергии ионизации в организм нарушает сбалансированность энергетических процессов, происходящих в нем. Ведь наличие энергии в органических веществах зависит в первую очередь не от их элементарного состава, а от строения, расположения и характера связей атомов, т.е. тех элементов, которые легче всего поддаются энергетическому воздействию.



Последствия облучения

Одно из наиболее ранних проявлений облучения — массовая гибель клеток лимфоидной ткани. Образно говоря, эти клетки первыми принимают на себя удар радиации. Гибель лимфоидов ослабляет одну из основных систем жизнеобеспечения организма — иммунную систему, так как лимфоциты — такие клетки, которые способны реагировать на появление чуждых для организма антигенов выработкой строго специфических к ним антител.

В результате воздействия энергии радиационного излучения в малых дозах в клетках происходят изменения генетического материала (мутации), угрожающие их жизнеспособности. Как следствие наступает деградация (повреждение) ДНК хроматина (разрывы молекул, повреждения), которые частично или полностью блокируют или извращают функции генома. Происходит нарушение репара-

ции ДНК — способности ее к восстановлению и залечиванию повреждений клеток при повышении температуры тела, воздействии химических веществ и пр.

Генетические мутации в половых клетках оказывают влияние на жизнь и развитие будущих поколений. Этот случай характерен, например, для ситуации, когда человек подвергся воздействию небольших доз радиации во время экспозиций в медицинских целях. Существует концепция — при получении дозы в 1 бэр предыдущим поколением она дает дополнительно в потомстве 0,02 % генетических аномалий, т.е. у 250 младенцев на миллион новорожденных. Эти факты и многолетние исследования данных явлений привели ученых к выводу, что *безопасного уровня радиации не существует!*

Воздействие ионизирующих излучений на гены половых клеток может вызвать вредные мутации, которые будут передаваться из поколения в поколение, увеличивая «мутационный груз» человечества. Опасными для жизни являются условия, увеличивающие «генетическую нагрузку» вдвое. Такой «удваивающей» дозой является, по выводам научного комитета ООН по атомной радиации, доза в 30 рад при остром облучении и 10 рад при хроническом (в течение репродуктивного периода). С ростом дозы повышается не тяжесть, а частота возможного проявления.

Мутационные изменения происходят и в растительных организмах. В лесах, подвергшихся выпа-

дению радиоактивных осадков под Чернобылем, в результате мутации возникли новые абсурдные виды растений. Появились ржаво-красные хвойные леса. В расположенном недалеко от реактора опытном пшеничном поле через два года после аварии ученые обнаружили около тысячи различных мутаций.

Влияние на зародыш и плод вследствие облучения матери в период беременности. Радиочувствительность клетки меняется на разных этапах процесса деления (митоза). Наиболее чувствительна клетка в конце покоя и начале первого этапа процесса деления. Особенно чувствительна к облучению зигота — эмбриональная клетка, образующаяся после слияния сперматозоида с яйцом. При этом развитие зародыша в этот период и влияние на него радиационного, в том числе и рентгеновского, облучения можно разделить на три этапа.

1-й этап — после зачатия и до девятого дня. Только что сформировавшийся зародыш под воздействием радиации погибает. Смерть в большинстве случаев остается незамеченной.

2-й этап — с девятого дня по шестую неделю после зачатия. Это — период формирования внутренних органов и конечностей. При этом под воздействием дозы облучения в 10 бэр у зародыша появляется целый спектр дефектов — расщепление неба, остановка развития конечностей, нарушение формирования мозга и др. Одновременно возможна задержка роста организма, что выражается в уменьшении размеров тела при рождении. Результатом

облучения матери в этот период беременности также может быть смерть новорожденного в момент родов или спустя некоторое время после них. Однако рождение живого ребенка с грубыми дефектами, вероятно, самое большое несчастье, гораздо худшее, чем смерть эмбриона.

3-й этап — беременность после шести недель. Дозы радиации, полученные матерью, вызывают стойкое отставание организма в росте. У облученной матери ребенок при рождении имеет размеры меньше нормы и остается ниже среднего роста на всю жизнь. Возможны патологические изменения в нервной, эндокринной системах и т.д. Многие специалисты-радиологи полагают, что большая вероятность рождения неполноценного ребенка служит основанием для прерывания беременности, если доза, полученная эмбрионом в течение первых шести недель после зачатия, превышает 10 рад. Такая доза вошла в законодательные акты некоторых скандинавских стран. Для сравнения, при рентгеноскопии желудка основные участки костного мозга, живот, грудная клетка получают дозу излучения в 30—40 рад.

Иногда возникает практическая проблема: женщина проходит серию сеансов рентгенографии, включающих снимки желудка и органов таза, а впоследствии обнаруживается, что она беременна. Ситуация усугубляется, если облучение произошло в первые недели после зачатия, когда беременность может оставаться нераспознанной. Единственное решение данной проблемы — не подвергать жен-

щину облучению в указанный период. Этого можно достичь в том случае, если женщина репродуктивного возраста будет проходить рентгенографию желудка или органов брюшной полости только в течение первых десяти дней после начала менструального периода, когда нет сомнений в отсутствии беременности. В медицинской практике это называется «правилом десяти дней». При неотложной ситуации рентгеновские процедуры не могут быть перенесены на недели или месяцы, однако со стороны женщины будет благоразумным рассказать врачу перед проведением рентгенографии о своей возможной беременности.

По *степени чувствительности к ионизирующему излучению* клетки и ткани человеческого организма неодинаковы.

К особо чувствительным органам относятся *семенники*. Доза в 10–30 рад может снизить сперматогенез в течение года.

Высокой чувствительностью к облучению обладает *иммунная система*.

В *нервной системе* наиболее чувствительной оказалась сетчатка глаза, так как при облучении наблюдалось ухудшение зрения. Нарушения вкусовой чувствительности наступали при лучевой терапии области грудной клетки, а повторные облучения дозами 30–500 Р снижали тактильную чувствительность.

Изменения в соматических клетках могут способствовать возникновению рака. Раковая опухоль возникает в организме в тот момент, когда соматичес-

кая клетка, выйдя из-под контроля организма, начинает быстро делиться. Первопричиной этого являются вызванные многократным или сильным разовым облучением мутации в генах, приводящие к тому, что раковые клетки теряют способность даже в случае нарушения равновесия погибать физиологической, а точнее программированной смертью. Они становятся как бы бессмертными, постоянно делясь, увеличиваясь в количестве и погибая лишь от недостатка питательных веществ. Так происходит рост опухоли. Особенно быстро развивается лейкоз (рак крови) — болезнь, связанная с избыточным появлением в костном мозге, а затем и в крови неполноценных белых клеток — лейкоцитов. Правда, в последнее время выяснилось, что связь между радиацией и заболеванием раком более сложная, чем предполагалось ранее. Так, в специальном докладе японско-американской ассоциации ученых сказано, что только некоторые виды рака: опухоли молочной и щитовидной желез, а также лейкемия — развиваются в результате радиационного поражения. Причем опыт Хиросимы и Нагасаки показал, что рак щитовидной железы наблюдается при облучении в 50 и более рад. Рак молочной железы, от которого умирают около 50 % заболевших, наблюдается у женщин, многократно подвергавшихся рентгенологическим обследованиям.

Характерным для радиационных поражений является то, что лучевые травмы сопровождаются тяжелыми функциональными расстройствами, требуют сложного и длительного (более трех месяцев)

лечения. Жизнеспособность облученных тканей значительно снижается. Кроме того, через много лет и десятилетий после получения травмы возникают осложнения. Так, наблюдались случаи возникновения доброкачественных опухолей через 19 лет после облучения, а развитие лучевого рака кожи и молочной железы у женщин — через 25–27 лет. Нередко травмы обнаруживаются на фоне или после воздействия дополнительных факторов нерадиационной природы (диабет, атеросклероз, гнойная инфекция, термические или химические травмы в зоне облучения).

Необходимо также учитывать, что люди, пережившие радиационную аварию, испытывают дополнительный стресс в течение нескольких месяцев и даже лет после нее. Такой стресс может включить биологический механизм, который приводит к возникновению злокачественных заболеваний. Так, в Хиросиме и Нагасаки крупная вспышка заболеваний раком щитовидной железы наблюдалась спустя 10 лет после атомной бомбардировки.

Исследования, проведенные радиологами на основании данных Чернобыльской аварии, свидетельствуют о снижении порога последствий от воздействия облучения. Так, установлено, что облучение в 15 бэр может вызвать нарушения в деятельности иммунной системы. Уже при получении дозы в 25 бэр у ликвидаторов аварии наблюдалось снижение в крови лимфоцитов — антител к бактериальным антигенам, а при 40 бэр увеличивается вероятность возникновения инфекционных осложнений.

При воздействии постоянного облучения дозой от 5 до 50 бэр часто отмечались случаи неврологических расстройств, вызванных изменениями в структурах головного мозга. Причем эти явления наблюдались в отдаленные сроки после облучения.



ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ

В зависимости от дозы и времени облучения наблюдаются три степени заболевания: острая, подострая и хроническая. В очагах поражения (при получении высоких доз) возникает, как правило, острая лучевая болезнь (ОЛБ).

Различают четыре **степени ОЛБ**:

- **легкая (100–200 рад)**. Начальный период — первичная реакция как и при ОЛБ всех других степеней — характеризуется приступами тошноты. Появляются головная боль, рвота, общее недомогание, незначительное повышение температуры тела, в большинстве случаев — анорексия (отсутствие аппетита, вплоть до отвращения к пище), возможны инфекционные осложнения. Первичная реакция возникает через 15–20 минут после облучения. Ее проявления постепенно исчезают через несколько часов или суток, а могут вообще отсутствовать. Затем наступает скрытый период, так называемый период мнимого благополучия, продолжительность которого обуславливается дозой облучения и общим состоянием организма (до 20 суток). За это время эритро-

циты исчерпывают свой срок жизни, переставая подавать кислород клеткам организма. ОЛБ легкой степени излечима. Возможны негативные последствия — лейкоцитоз крови, покраснения кожи, снижение работоспособности у 25 % пораженных через 1,5–2 часа после облучения. Наблюдается высокое содержание гемоглобина в крови в течение 1 года с момента облучения. Сроки выздоровления — до трех месяцев. Большое значение при этом имеют личностная усталость и социальная мотивация пострадавшего, а также его рациональное трудоустройство;

- **средняя (200–400 рад).** Короткие приступы тошноты, проходящие через 2–3 дня после облучения. Скрытый период — 10–15 суток (может отсутствовать), в течение которого лейкоциты, вырабатываемые лимфатическими узлами, погибают и прекращают отторгать попадающую в организм инфекцию. Тромбоциты перестают свертывать кровь. Все это — результат того, что убитые радиацией костный мозг, лимфатические узлы и селезенка не вырабатывают новые эритроциты, лейкоциты и тромбоциты на смену отработавшим. Развиваются отек кожи, пузыри. Такое состояние организма, получившее название «костно-мозговой синдром», приводит 20 % пораженных к смерти, которая наступает в результате поражения тканей кроветворных органов. Лечение заключается в изоляции больных от внешней среды, введении антибиотиков и переливании крови. Молодые и пожилые мужчины

более подвержены заболеванию ОЛБ средней степени, нежели мужчины среднего возраста и женщины. Потеря трудоспособности наступает у 80 % пораженных через 0,5–1 час после облучения и после выздоровления долгое время остается сниженной. Возможно развитие катаракты глаз и местных дефектов конечностей;

- **тяжелая (400–600 рад).** Симптомы, характерные для кишечного-желудочного расстройства: слабость, сонливость, потеря аппетита, тошнота, рвота, длительный понос. Скрытый период может длиться 1–5 суток. Через несколько дней возникают признаки обезвоживания организма: потеря массы тела, истощение и полное обессиление. Эти явления — результат отмирания ворсинок стенок кишечника, всасывающих питательные вещества из поступающей пищи. Их клетки под воздействием радиации стерилизуются и теряют способность делиться. Возникают очаги прободения стенок желудка, и бактерии поступают из кишечника в кровоток. Появляются первичные радиационные язвы, гнойная инфекция от радиационных ожогов. Потеря трудоспособности через 0,5–1 час после облучения наблюдается у 100 % пострадавших. У 70 % пораженных смерть наступает через месяц от обезвоживания организма и отравления желудка (желудочно-кишечный синдром), а также от радиационных ожогов при γ -облучении;
- **крайне тяжелая (более 600 рад).** В считанные минуты после облучения возникают сильная

тошнота и рвота. Понос — 4–6 раз в сутки, в первые 24 часа — нарушение сознания, отек кожи, сильные головные боли. Данные симптомы сопровождаются дезориентацией, потерей координации движений, затруднением глотания, расстройством стула, судорожными припадками, и в конечном итоге наступает смерть. Непосредственная причина смерти — увеличение количества жидкости в головном мозге вследствие ее выхода из мелких сосудов, что приводит к повышению внутричерепного давления. Такое состояние получило название «синдром нарушения центральной нервной системы».

Необходимо отметить, что поглощенная доза, вызывающая поражение отдельных частей организма и смерть, превышает смертельную дозу для всего тела. Смертельные дозы для отдельных частей тела следующие: голова — 2 000 рад, нижняя часть живота — 3 000 рад, верхняя часть живота — 5 000 рад, грудная клетка — 10 000 рад, конечности — 20 000 рад.

Достигнутый на сегодня уровень эффективности лечения ОЛБ считается предельным, так как основан на пассивной стратегии — надежде на самостоятельное выздоровление клеток в радиочувствительных тканях (главным образом костном мозге и лимфатических узлах), на поддержку других систем организма, переливание тромбоцитной массы для предотвращения кровоизлияния, эритроцитарной — для предотвращения кислородного голодания. После этого остается только ждать, когда заработают все

системы клеточного обновления и ликвидируют губительные последствия радиационного облучения. Исход болезни определяется к концу 2—3 месяца. При этом могут наступить: полное клиническое выздоровление пострадавшего; выздоровление, при котором его трудоспособность в той или иной мере будет ограниченной; неблагоприятный исход с прогрессированием заболевания или развитием осложнений, приводящих к смерти.

Пересадке здорового костного мозга мешает иммунологический конфликт, который в облученном организме особенно опасен, так как истощает и без того подорванные силы иммунитета. Российские ученые—радиологи предлагают новый путь лечения больных лучевой болезнью. Если забрать у облученного часть костного мозга, то в кроветворной системе после этого вмешательства начинаются процессы более раннего восстановления, чем при естественном развитии событий. Извлеченную часть костного мозга помещают в искусственные условия, а затем через определенный срок возвращают в тот же организм. Иммунологического конфликта (отторжения) не происходит.

В настоящее время учеными проводятся работы, и получены первые результаты по применению фармацевтических радиопротекторов, позволяющих человеку переносить дозы облучения, превышающие летальную примерно вдвое. Это — цистеин, цистамин, цистофос и ряд других веществ, содержащих сульфидгидрильные группы (SH) на конце длинной молекулы. Эти вещества, словно «мусор-

цики», убирают образующиеся свободные радикалы, которые во многом ответственны за усиление окислительных процессов в организме. Однако крупным недостатком указанных протекторов является необходимость введения его в организм внутривенно, так как сульфидгидрильная группа, добавляемая в них для уменьшения токсичности, разрушается в кислой среде желудка и протектор теряет защитные свойства.

Ионизирующая радиация имеет негативное воздействие также на жиры и липоиды (жироподобные вещества), содержащиеся в организме. Облучение нарушает процесс эмульгирования и продвижения жиров в области криптального отдела слизистой оболочки кишечника. В результате в просвет кровеносных сосудов попадают капли неэмульгированного и грубо эмульгированного жира, не усваиваемого организмом.

Повышение окисления жирных кислот в печени приводит при инсулиновой недостаточности к повышенному кетогенезу печени, т.е. избыток свободных жирных кислот в крови понижает активность инсулина. А это в свою очередь ведет к широко распространенному сегодня заболеванию сахарным диабетом.

Наиболее характерными заболеваниями, сопутствующими поражению от облучения, являются злокачественные новообразования (щитовидной железы, органов дыхания, кожи, кроветворных органов), нарушения обмена веществ и иммунитета, болезни

органов дыхания, осложнения течения беременности, врожденные аномалии, психические расстройства.

Восстановление организма после облучения — процесс сложный, и протекает он неравномерно. Если восстановление эритроцитов и лимфоцитов в крови начинается через 7—9 месяцев, то восстановление лейкоцитов — через 4 года. На длительность этого процесса оказывают влияние не только радиационные, но и психогенные, социально-бытовые, профессиональные и другие факторы пострadiационного периода, которые можно объединить в одно понятие «качество жизни» как наиболее емко и полно выражающее характер взаимодействия человека с биологическими факторами среды, социальными и экономическими условиями.



ДОПУСТИМЫЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о влиянии малых доз радиации на живые организмы, особенно на человека. Мы уже говорили о дозах, вызывающих острую лучевую болезнь. А какая же доза является допустимой? Долгое время существовало мнение, что радиация опасна лишь при достижении определенной дозы. Более низкая доза не причиняет вреда, а в ряде случаев влияет положительно. В последнее время ученые (к сожалению, в большинстве своем биологи, а не радиологи), исследуя генетически запрограммированные энерге-

тические свойства клеток, приходят к выводу, что малые дозы радиации стимулируют деление клеток, а следовательно, рост и развитие организма, усиливают иммунитет. И на основании этого предсказывают, что недалеко то время, когда малые дозы радиации будут назначаться как терапевтическое и продлевающее жизнь средство. Однако при этом нельзя забывать, что количество делений клеток организма ограничено (в среднем 50 ± 10). После расхода ресурса делений клетки отмирают, т.е. любая стимуляция жизненных процессов ускоряет расход ресурса жизненной энергии, что приводит к сокращению продолжительности жизни. И не надо при этом забывать о воздействии самых незначительных доз радиации на генетические свойства организма.

Не имея практических данных о влиянии ионизирующего излучения на организм, кроме случаев применения атомного оружия в Японии, ученые давали разные рекомендации определения так называемых пороговых доз. И сегодня на этот вопрос однозначно ответить нельзя. Очень многое зависит от условий, в которых находится облученный человек, в том числе и от его здоровья. Имеет значение и то, какие органы человека оказались облученными и какими радионуклидами. Конкретно об этом говорилось выше. Исследования, проводимые как в нашей стране, так и за рубежом, показали, что облучение в 15 бэр может вызвать нарушения иммунитета. При 40 бэр увеличивается вероятность возникновения инфекционных осложнений, причем про-

блема их профилактики на сегодняшний день весьма далека от разрешения. Уже после облучения в 25 бэр у ликвидаторов Чернобыльской аварии наблюдалось снижение лимфоцитов в крови, а при 30 бэр развивалась катаракта глаз, выражающаяся в помутнении хрусталика, нарушении цветоощущения и потере остроты зрения. Поэтому радиация в малых дозах как вредный фактор относится к слабым канцерогенам.

Таким образом, можно сделать вывод, что радиационное облучение в малых дозах (до 0,5 бэр в год) не вызывает в организме значительных соматических изменений (таблица 2). Однако в большинстве случаев оно противопоказано. Это можно продемонстрировать на примере доз облучения при рентгеновском обследовании отдельных органов нашего организма (таблица 3).

В официальных рекомендациях Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) в целях нормирования принята концепция беспорогового действия радиации.

На основании исследований российских и зарубежных ученых, с учетом опыта работ по ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС установлены нормы радиационной безопасности, собранные в положении «Нормы радиационной безопасности НРБ-76/90». В этих нормах установлены основные дозовые пределы и соответствующие им допустимые уровни радиации для основных критических органов человеческого организма и различных радионуклидов в разных условиях обитания

Таблица 2

**Шкала степени облучения человека
(бэр – биологический эквивалент рентгена)**

Доза облучения	Последствия облучения
450 бэр и больше	Тяжелая степень лучевой болезни (погибает 50% облученных)
100 бэр	Нижний уровень развития легкой степени лучевой болезни
75 бэр	Кратковременное незначительное изменение состава крови
30 бэр	Облучение при рентгеноскопии же- лудка
25 бэр	Допустимое аварийное облучение персонала (разовое)
10 бэр	Допустимое аварийное облучение населения (разовое)
5 бэр	Допустимое облучение персонала в нормальных условиях за год
3 бэр	Облучение при рентгенографии зубов
500 мбэр (0,06 мбэр/час)	Допустимое облучение населения в нормальных условиях за год
100 мбэр (0,011 мбэр/час)	Фоновое облучение за год
1 мкбэр	Просмотр одного хоккейного матча

(рабочие помещения, открытая местность и др.) Указаны допустимые уровни загрязнения поверхности (кожа, белье, одежда, СИЗ, транспорт и пр.). Эти нормы обязательны для соблюдения всеми ведомствами, предприятиями и учреждениями независимо от подчиненности и форм собственности.

Таблица 3

**Средние дозы облучения
при рентгеновском обследовании**

Обследуемые области тела	Дозы, приходящиеся на половые органы, мБэр	
	Мужчины	Женщины
Череп	15	5
Грудная клетка	5	1
Плечо	5	5
Верхний отдел желудочно-кишечного тракта (серия снимков)	1	171
Бариевые клизмы	175	403
Живот	97	221
Поясничный отдел позвоночника	218	72
Бедро	600	12

Для правильного руководства и выполнения требований данного Положения необходимо четко различать три категории лиц, требования норм к

Допустимые дозы облучения которым неодинаковы. Категория А — лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений (ИИИ). Категория Б — лица, которые не работают непосредственно с такими источниками, но по условиям проживания или размещения их рабочих мест могут подвергнуться воздействию источников, применяемых в учреждении или удаляемых во внешнюю среду. Категория В — любое другое население. По ряду причин требования норм радиационной безопасности, предъявляемые к лицам категории В, наиболее жесткие.

Необходимо помнить, что нарушение норм влечет за собой дисциплинарную и административную ответственность, а за грубые нарушения виновные привлекаются к уголовной ответственности по ст. 220, 221 УК РФ:

- ст. 220: 1) незаконное приобретение, хранение, использование, передача или разрушение радиоактивных материалов, источников ионизирующих излучений, радиоактивных веществ в любом физическом состоянии карается лишением свободы до 2 лет; 2) те же деяния, повлекшие по неосторожности смерть человека — до 10 лет;
- ст. 221 — хищение, вымогательство — от 4 до 7 лет; угроза хищения или использования для шантажа — до 3 лет; угроза хищения, могущая повлечь гибель — до 5 лет; нарушение правил хранения, использования, учета, перевозок и других правил обращения с ними — до 3 лет. Если эти нарушения повлекли гибель — до 10 лет.

Действуют также «Основные санитарные правила работы с РВ и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87», в которых содержатся требования по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения, а также по охране окружающей среды от загрязнения РВ. Это, например, такие: применение, хранение и транспортировка ИИИ осуществляется с разрешения и под контролем органов Государственного санитарного надзора, которым должна представляться вся информация, необходимая для оценки возможной радиационной опасности для персонала и населения. Применение РВ в народном хозяйстве путем их введения в вырабатываемую продукцию разрешается после согласования с Главным санэпидуправлением РФ. К работе с ИИИ допускаются лица не моложе 18 лет. В Правилах также дается перечень медицинских противопоказаний, препятствующих приему на работу с РВ и ИИИ (с. 137). Знание этого перечня представляет определенный интерес для студентов, причем независимо от будущей профессии, так как любой из них может хотя бы кратковременно оказаться в среде лиц группы Б со всеми вытекающими отсюда последствиями. Основные санитарные правила включены в СНиП – 01.51-90 (строительные нормы и правила).

Допустимые пределы доз изложены в ст. 9 Закона «О радиационной безопасности населения» от 05.12.95 г.:

- для населения средняя годовая эффективная доза составляет 0,001 зиверта или за период

жизни (70 лет) — 0,07 Зв; в отдельные годы допустимы большие значения $D_{эф}$ при условии, что средняя годовая $D_{эф}$, исчисления за 5 последних лет, не превышает 0,001 Зв;

- для работников годовая — 0,02 Зв, за период трудовой деятельности (50 лет) — 1 Зв, допустимая годовая — до 0,05 Зв при средней за 5 лет — 0,02 Зв. Сюда не включается естественный, техногенно измененный фон и дозы, полученные при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур и лечения.

Планируемое облучение при ликвидации последствий аварии может превышать среднегодовое для работников не более чем в 10 раз (0, 2 Зв).

При уровне дополнительного превышения дозы облучения на 0,1 бэр в год над естественным фоном необходимо проводить **защитные мероприятия**. К ним относятся:

- проведение в случае необходимости радиационного контроля окружающей среды и продуктов питания;
- мероприятия, направленные на снижение содержания радионуклидов в воздухе, почве, воде, сельхозпродукции;
- снижение дозовых нагрузок при рентгенодиагностике и от воздействия радона, поступающего в помещение из окружающей среды.

До достижения указанной дозы условия проживания и трудовая деятельность населения не требует каких-либо ограничений. На территории с указанной дозой облучения проводятся общие сани-

тарно-гигиенические мероприятия, принятые в стране. Таким образом, величина 1 мЗв (0,1 бэр) имеет право на существование только как критерий обязательного оперативного вмешательства с учетом сложившейся ситуации.

В соответствии с Постановлением Правительства № 93 от 28.01.97 г. для оценки влияния ИИ все организации, использующие ИИИ, обязаны иметь паспорт на радиационную безопасность, в котором указываются:

- оценка радиационной безопасности населения;
- информация о группах риска;
- прогноз ситуации при аварии ИИИ;
- рекомендации для проведения мероприятий по защите и ликвидации последствий;
- информация для принятия решения.

Ежегодно органы санэпиднадзора дают заключение на продление паспорта.

Главным Государственным санитарным врачом РФ в 1990 г. утверждены Временные допустимые уровни суммарного содержания радионуклидов цезия-137 и цезия-134 в продуктах питания и питьевой воде (ВДУ-90), которые действуют в настоящее время (таблица 4).

Продовольственные товары, продукты пищевые, а также вкусовые, не вошедшие в данный перечень, по содержанию в них РВ не нормируются и радиационному контролю не подлежат. В случае прекращения употребления зараженных продуктов радиоактивный цезий довольно быстро выводится из организма с мочой.

Таблица 4

**Допустимые уровни содержания
радионуклидов в продуктах и воде**

Наименование продуктов	Ки/л Ки/кг
Вода питьевая	5×10^{-10}
Молоко, кисломолочные продукты, сметана, творог, сыр	1×10^{-8}
Масло сливочное, молоко сгущенное и концентрированное	3×10^{-8}
Молоко сухое	5×10^{-8}
Мясо (свинина, баранина), птица, рыба, яйца, мясные и рыбные продукты	5×10^{-8}
Мясо говяжье и продукты из говядины	5×10^{-8}
Жиры животные и растительные, маргарин	1×10^{-8}
Картофель, корнеплоды, овощи, столовая зелень, садовые фрукты, ягоды	2×10^{-8}
Хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, мука, сахар	1×10^{-8}
Консервированные овощи, фрукты, ягоды, мед	2×10^{-8}
Детское питание всех видов	1×10^{-8}
Сухофрукты садовые	3×10^{-7}
Чай, лекарственные растения в сухом виде	4×10^{-7}
Пищевые продукты леса (отмытые от почвенных частиц)	2×10^{-8}

Главным ветеринарным инспектором РФ утверждена «Инструкция о радиологическом контроле качества кормов», в которой указаны максимально допустимые пределы содержания цезия-137, цезия-134 и стронция-90 в кормах и кормовых добавках растительного и животного происхождения. При превышении этих пределов может быть запрещен импорт продуктов и фуража, а отечественные продукты не могут быть вывезены за границы территории, на которой они произведены.

Необходимо учитывать, что допустимая зараженность продуктов, воды и фуража зависит от возраста заражения. Степень зараженности «молодыми» радионуклидами в несколько раз превосходит зараженность «старыми», так как в первые дни в этих продуктах содержится большое количество короткоживущих низкоэнергетических изотопов (малоактивные актиниды уран-238 и нептуний-237). По мере увеличения возраста вклад малоактивных (малотоксичных) изотопов уменьшается, а токсичность увеличивается. Это необходимо знать для определения биологической опасности заражения, которая несколько отличается от удельной активности. Для определения возраста заражения необходимо произвести два измерения активности вещества через интервалы времени.

Как измерить столь незначительные дозы, полученные человеком? Особенно сложно этот вопрос решается, когда после облучения прошло время и отдельные короткоживущие радионуклиды распались. Существуют два способа измерения.

Первый — хромосомный анализ любой клетки организма. Повреждение клеток под воздействием радиации сохраняется многие годы и поддается измерениям. *Второй — электронный парамагнитный резонансный анализ эмали зубов,* который позволяет точно установить полученную дозу в течение неограниченно долгого срока после облучения.

В мировой практике в качестве главного показателя степени реагирования на послеаварийную ситуацию используется так называемая эффективная доза. Это доза, которую получают люди, находясь на территории, подвергшейся облучению (загрязнению). Дело в том, что не вся поглощенная доза (D_n) оказывает на человека постоянное поражающее воздействие. Организм обладает свойством на четвертые сутки после облучения часть полученной дозы — обратимую дозу ($D_{обр}$) — выводить из себя.

Доза, действующая на организм в каждый конкретный момент $D_{эф}$, определяется по формуле:

$$D_{эф} = D_n - D_{обр}$$

где $D_{обр}$ — через 3 месяца принимается равной 90 % D_n (10 % от D_n составляет остаточная доза ($D_{ост}$), которая не выводится из организма и остается в нем практически на всю жизнь в основном в костях).

$D_{обр}$ выводится из организма наполовину через месяц, а вторая половина — в течение еще двух месяцев со скоростью 2,5 % в сутки.

Для выявления воздействия облучения на организм необходимо определять суммарную величину



ЗАЩИТА ОТ ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Существующие способы защиты от облучения достаточно широко освещены в имеющихся учебниках и другой литературе. Это, в первую очередь, эвакуация, укрытие в защитных сооружениях, использование средств индивидуальной защиты.

При организации защиты населения в случае аварии и выхода в атмосферу РВ необходимо учитывать, что защита населения должна осуществляться на порядок эффективнее, чем персонала на производстве. Это объясняется тем, что среди населения могут находиться беременные женщины и дети, особенно чувствительные к облучению, а также больные и инвалиды, облучение которых недопустимо.

Общие *принципы защиты*, которые необходимо знать всем, включают в себя *время, расстояние и наличие экрана*.

1. Любое должностное лицо и тем более руководитель должны сообщить исполнителям, в том числе и населению, *допустимое время (Т)* для ведения действий (пребывания) на зараженной территории, чтобы не была превышена допустимая доза облучения ($D_3 = P \times T$). При этом по степени опасности зараженную местность на следе выброса и

80 Защита от облучения при радиационной аварии распространения радиоактивных веществ делят на следующие 5 зон:

- зона М — радиационной опасности —
14 мрад/час;
- зона А — умеренного заражения —
140 мрад/час;
- зона Б — сильного заражения — 1,4 рад/час;
- зона В — опасного заражения — 4,2 рад/час;
- зона Г зона В — опасного заражения —
4,2 рад/час;
- зона Г — чрезвычайно опасного заражения —
14 рад/час.

2. Второй принцип защиты — *«защита с помощью расстояния»*. Необходимо учитывать, что интенсивность излучения J уменьшается с увеличением расстояния R от источника по закону обратных квадратов, т.е. $J = 1/R^2$. Следовательно, при увеличении расстояния от источника излучения в два раза интенсивность его уменьшается в четыре раза и т.д. А из этого вытекает выбор того или иного способа действий на зараженной местности. На основе этого принципа вокруг радиационно-опасного объекта установлены следующие зоны:

I — санитарно-защитная (радиус 3 км), где после аварии разрешено пребывание лишь людей, проводящих опытные работы и захоронение радиоактивных отходов (материалов);

II — зона возможного опасного загрязнения (радиус 30 км). В этой зоне после аварии не разрешается постоянное проживание;

III — зона наблюдения (радиус 50 км);

IV – 100-километровая зона по регламенту проведения защитных мероприятий.

3. Для использования третьего принципа – *«защита экранированием»* целесообразно помнить, что слой половинного ослабления фотонов с энергией 1 Мэв составляет 1,3 см свинца или 13 см бетона. И чем легче вещество, тем большее его количество потребуется для решения задачи экранирования. Например, легкого бетона – почти в 10 раз больше, чем обычного. И поэтому любые предложения по использованию легкой защитной одежды и легких сплавов относят к области фантастики. С другой стороны, эффективной защиты от проникновения нейтронов можно достигнуть, применяя вещества, атомы которых содержат в большом количестве нейтроны (например, воду или парафин). Не стоит пренебрегать и таким фактом, что при действиях на зараженной местности целесообразно быть одетым в белую или другую неокрашенную одежду. Это объясняется тем, что окрашенная одежда с трудом поддается дезактивации и, следовательно, повторному употреблению.

Находящиеся на вооружении РСЧС гражданской обороны противогазы обладают слабыми защитными свойствами в условиях радиационного излучения. Их фильтрующе-поглощающая коробка быстро накапливает РВ и превращается в источник радиоактивного заражения. Кроме того, при насыщении шихты коробка начинает пропускать радиоактивный йод и газы. Достаточный защитный эффект обеспечивают респираторы типа «Лепесток»,

оснащенные высокоэффективной фильтрующей тканью ФП (фильтр Петряева), разумеется, при периодическом вытряхивании из нее радиоактивной пыли.

В начальный период после аварии в образовавшемся радиоактивном облаке или шлейфе доминируют радиоактивные изотопы инертных газов. Практическая невозможность улавливания этих химических инертных газов и наличие мощного γ -излучения (в основном за счет большой доли короткоживущих нуклидов) исключает все способы защиты, кроме единственного — экранирования. Этот факт приводит к выводу — в первый период после аварии необходимо максимально использовать защитные свойства жилых и производственных помещений и, само собой разумеется, защитных сооружений.

Каковы же правила поведения населения в случае аварии с выходом в атмосферу РВ? Их можно свести в следующую памятку.



ДЕЙСТВИЯ ПРИ АВАРИИ С ВЫХОДОМ РВ

По сигналу **«Радиационная авария»** вы должны:

1. Остаться в помещении, приняв меры по его герметизации (закрывать окна, двери, вентиляционные отверстия, уплотнить щели в рамах, косяках, дверях). При наличии защитного сооружения укрыться в нем. Ограничить пребывание вне помещений, особенно детей.

2. При длительном пребывании в помещении, радиоактивно зараженном, необходимо снять со стен и потолков обои, краску, линолеум и в течение месяцев осуществлять пылеподавление в помещении, применяя для этих целей водные растворы солей (хлористый калий и ему подобные) или вяжущие вещества (барда, шлам, сульфатоцеллюлозный щелок и др.).

3. Провести экстренную йодную профилактику (как можно раньше, но только после специального оповещения). Это обуславливается тем, что введение стабильного йода за шесть или менее (но не более) часов до подхода радиоактивного облака или выпадения РВ обеспечивает почти стопроцентную защиту. Если его принять в начале облучения, то эффективность защиты снижается на 10 %, а через шесть часов — наполовину.

Йодная профилактика заключается в приеме аппарата стабильного йода — йодистого калия. Его могут заменить другие соли йода (йодид натрия, сайондин), спиртовая настойка йода или раствор Люголя. При этом может быть достигнута максимальная степень защиты от накопления радиоактивного йода в щитовидной железе. Йодистый калий следует принимать после еды с чаем, компотом или водой один раз в день в течение 7 суток:

- детям до двух лет — по 0,04 г за один прием;
- детям старше двух лет и взрослым — по 0,125 г за прием.

Водно-спиртовой раствор йода необходимо принимать после еды 3 раза в день в течение 7 суток:

- детям до двух лет — по 1–2 капли 5 %-ой настойки на 100 мл молока (консервированного) или питательной смеси;
- детям старше двух лет и взрослым по 3–5 капель на стакан молока или воды.

Рекомендуется одновременно наносить на поверхность кистей рук настойку йода в виде сетки 1 раз в течение недели. Необходимо помнить, что нарушение данного графика проведения йодной профилактики (увеличение, ускорение) может привести к химическому токсикозу.

4. Чтобы снизить попадание радиоактивного йода в органы дыхания, необходимо использовать простейшие средства защиты, такие как носовые платки, бумажные салфетки, кухонные полотенца, ватно-марлевые повязки. Их фильтрующая эффективность повышается при смачивании. В частности, испытания показали, что хлопчатобумажные фильтры, используемые в качестве фильтров аэрозолей, газов и паров, снижали их концентрацию в 10 раз. Особенно нельзя пренебрегать этими простейшими средствами защиты в первое время после аварии, когда вы находитесь на улице, идете в укрытие или участвуете в проведении эвакуационных мероприятий.

5. При психомоторном возбуждении и реакции страха, вызванными аварией, целесообразно принять внутрь 1–2 таблетки феназепама по 0,0005 г, а при расстройстве стула и болях в животе кроме сульфадемитоксина — 1–2 таблетки фенилсалицилата с белладонной (бесалол) или фталазола (1–2 г). Феназепам, кроме успокаивающего действия,

повышает иммунологические защитные свойства организма.

6. В связи с тем, что поглощенная доза зависит от концентрации и времени контакта изотопов с облучаемой тканью, при попадании радионуклидов внутрь организма важны быстрота их выведения. В этих целях принимают препараты, связывающие радионуклиды в желудочно-кишечном тракте (абсорбенты), из которых наиболее эффективные пентацин, хелат и стабильный йод. Затем промывают желудок и очищают кишечник с помощью содовых слабительных, а также клизм. Для промывания желудка следует выпить 3–4 стакана воды и вызвать рвоту. Такое промывание желудка можно сделать вторично, а затем принять с водой 2–3 чайных ложки порошкообразного активированного угля и 2 чайных ложки слабительной соли. Обильное промывание желудка в ранние сроки (в течение 1–2 часов после приема продуктов или воды, зараженных радионуклидами) имеет существенное значение.

7. При попадании радионуклидов через органы дыхания в порядке оказания первой помощи применяют отхаркивающие средства (термопсис с водой), а также обильное промывание носа и ротовой полости. Под воздействием радионуклидов на верхние дыхательные пути возникают ринофаринголарингиты. В порядке оказания самопомощи рекомендуется полоскание полости рта и глотки 2–3 %-ным раствором бикарбоната натрия (пищевой соды), закапывание в нос растительного масла по 5–7 ка-

пель три раза в день и проведение ингаляции одним из растворов:

- физиологическим раствором – 100,0 мл;
- 0,1 %-ным раствором адреналина – 2,0 мл и 40 %-ным раствором глюкозы – 3,0 мл;
- раствором Леворина 1:500,0 мл;
- щелочно-масляными растворами.

8. Так как β -излучение большинства радионуклидов, имеющих достаточно низкую проникающую способность, в значительной мере задерживается одеждой, защита от внешнего β -излучения несложна. Однако при этом следует учитывать сравнительно большую опасность внешних потоков β -частиц для глаз. Хрусталик глаза обладает повышенной по сравнению с кожей радиочувствительностью, а прикрывающие его роговые слои составляют толщину весьма незначительную. Поэтому при наличии β -излучения рекомендуется применять защитные очки из оргстекла толщиной 6 мм. Для защиты кожи рук необходимы защитные перчатки.

9. Наиболее эффективным средством для удаления РВ с кожи является препарат «Защита-7». Так, кожа ладоней после трехкратной обработки данным препаратом (три чистки по 3 мин каждая) полностью дезактивируется.

10. Устойчивость к облучению повышается при сухом состоянии кожи или при обезвоженном состоянии организма.

11. Перед проведением санобработки необходимо рентгенометром произвести оценку зараженности тела и одежды и повторить ее после санобра-

ботки, чтобы определить несмываемый остаток загрязненности (загрязнения).

12. Особого внимания заслуживает вопрос о лечебно-терапевтических мероприятиях в условиях постоянного незначительного поступления в организм РВ с «грязными» продуктами питания. Анализ аварийных ситуаций на атомных предприятиях позволил выделить пять главных радионуклидов, поступающих в организм с пищевыми продуктами. Это йод-131, цезий-134 и -137, стронций-89 и -90. Причем главным дозообразующим элементом является йод-131 со средней дозой поглощения 0,25 г. Определенные при анализе плотности выпадения и создаваемые при этом дозовые нагрузки показывают, что они превышают ПДД меньше, чем в два раза. В этом случае лимитирующим фактором применения лекарственных препаратов становится опасность нанесения вреда организму при их длительном применении. Отсюда напрашивается вывод, что применение лечебных средств, понижающих содержание в организме РВ, далеко не всегда является необходимым и оправданным. В большинстве случаев в подобной ситуации лучшим способом защиты следует считать ограничение или исключение употребления «загрязненных» пищевых продуктов до тех пор, пока радиоактивность не спадет до приемлемых уровней, обеспечивающих полную безопасность.



ПРИБОРЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Приборы, состоящие на вооружении учреждений и невоенизированных формирований гражданской обороны, рассчитаны на измерение уровней радиации и доз облучения в высоких степенях и для проведения измерений в обычных условиях (малые дозы и уровни) не пригодны. Так, широко применяемый в гражданской обороне прибор радиационной разведки Дп-5 и его модификации дают показания уровней радиации от 0,05 мР/час, что явно недостаточно, скажем, для измерения степени зараженности продуктов, особенно спустя некоторое время после распада короткоживущих радионуклидов. Отсутствуют в ГО приборы для измерения β - и α -зараженности продуктов, воды. Кроме того, измерение β -зараженности другими приборами может давать погрешности из-за несоответствия энергии β -излучения «продукта» и энергии β -излучения эталонных препаратов (стронций-90), используемых для градуировки приборов.

Попытки «умельцев» монтировать дозиметры и измерители мощности доз из подручных деталей для «домашнего пользования» в большинстве случаев заканчиваются неудачно из-за сложности градуировки самодельных приборов. Незнание количественных критериев радиационной опасности, а также неумелое применение их в некоторых случаях приводит к ошибочным действиям.

Следует также помнить, что в настоящее время не существует универсальных методов и приборов, которые можно было бы применить в любых случаях и условиях. *Радиометр*, например, используется для определения количества радиоактивных веществ или потока излучения. *Дозиметр* — для измерения экспозиционной или поглощенной дозы. Применение прибора для других целей может привести к грубым ошибкам, которые недопустимы в послеаварийной обстановке, требующей принятия быстрых и обоснованных решений и целесообразных действий. Ниже приводится перечень и характеристики наиболее часто используемых *дозиметрических приборов*.

Переносной микрорентгенометр ПМР-1, используемый в здравоохранении. Шкала измерений от 0 до 5000 мкР/с (18 Р/час). При измерении необходимо наличие таблицы перевода мкР/с в Р/час.

Рентгенометр Карагач-2, используемый в производственных условиях и лабораториях. Шкала измерений от 0 до 100 000 мкР/с (360 Р/час). Этот прибор можно использовать для измерения α - и β -излучения.

Переносной рентгенометр РП-1. Шкала измерений от 0,1 до 10 000 мкР/с (36 Р/час). Предназначен для измерения β -, γ - и рентгеновского излучения в клинических условиях, а также для проверки дозиметрической аппаратуры.

Рентгенометр РУП-1 для определения α - и β -зараженности поверхностей и определения γ -излучения и плотности потока нейтронов. Этот при-

бор можно использовать для определения степени зараженности продуктов.

Дозиметр ДРГ 2-01. Образцовый прибор, измеряющий дозы γ - и рентгеновского излучения в пределах от 0,3 мР до 3000 Р или мощность дозы от 1 мкР/с (30,0036 Р/час) до 1×10^4 Р/час. Радиационная стойкость прибора не менее 10^7 рад.

Надежным *индикатором повышения радиационного фона* в результате даже самой незначительной аварии может служить наблюдаемое иногда «свечение» воздуха над объектами ядерной энергетики и районами радиоактивного заражения. Непосредственными причинами этого «свечения» являются: испарение воды в аэрозольном состоянии, протекающие при этом различные физико-химические реакции и наиболее часто встречающееся — разложение воды под воздействием ионизации среды. При этом происходит образование атомарного водорода в виде свободных радикалов, сопровождаемое генерацией СВЧ-излучения на частоте 1 420 мГц в результате смены ориентации спина водорода в воздухе. Это явление можно также наблюдать на частотах 1 612, 1 665, 1 667 и 1 721 мГц. Эти частоты соответствуют сверхтонким переходам радикала ОН к молекуле. Образующаяся генерация энергии легко регистрируется, так как в среде с переменной электрической проницаемостью происходит отражение радиоволн. А если при этом воздушную среду «подсвечивать» дополнительным СВЧ-излучением, можно усилить индикацию дей-

ствия радиационного фона и тем самым обнаружить его.

Неправильно было бы умолчать здесь еще об одном широко распространенном заблуждении — о якобы лечебном действии алкоголя при возникновении лучевой болезни. На этот счет нет никаких объективных данных. Опыты, проводимые на животных, говорят о том, что незначительный положительный эффект от участия молекул спирта в связывании свободных радикалов молекул производных воды с лихвой «компенсируется» явным снижением сопротивляемости организма к облучению и воздействию его последствий на организм даже при ничтожных добавках алкоголя в питьевую воду. Кроме того, при введении РВ со спиртом, повышающим проницаемость кишечника, токсичность РВ возрастает.



ЕСТЕСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН

Ранее речь шла о радиационном воздействии на человека в аварийной ситуации. Однако область воздействия (поражения) этим не ограничивается. Недавно специалисты-радиологи признали, что основную часть облучения человек получает от естественных источников, т.н. естественного радиационного фона, который в свою очередь подразделяется на техногенный и природный. Техногенный фон является продуктом деятельности различного рода исследовательских реакторов, применения ра-

дионуклидов в народном хозяйстве. В недалеком прошлом радиоактивные отходы закапывались за пределами крупных городов. Однако в настоящее время эти места стали обжитыми микрорайонами. И сейчас эти аномалии всплывают в самых неожиданных местах.

Естественный радиационный фон принято измерять полученной годовой дозой в миллизивертах (мЗв), где $1 \text{ мЗв} = 0,1 \text{ рад} \times Q$, где Q — т.н. коэффициент качества, отражающий эффективность воздействия конкретного вида излучения.

Так, Q γ -излучения = 1, α -излучения = 20, нейтронного = 10.

Усредненные числовые значения годового естественного радиационного фона (в мЗв) следующие:

земного происхождения	— 1,675;
космического	— 0,5;
техногенный фон	— 0,421;
в т.ч. от медицинских источников	— 0,4;
радиоактивные осадки	— 0,02;
в результате работы атомной энергетики	— 0,001.

Так как составляющие техногенного фона рассмотрены выше, здесь основное внимание будет уделено воздействию природного радиационного фона. *Природную радиацию* образуют космические лучи, попадающие на землю, и радиоактивные элементы, содержащиеся в земных породах и пище, которую мы едим. Причем радиоактивные элементы, содержащиеся в земной коре и строительных

материалах, из которых сооружены дома, испускают лучи, непрерывно проходящие сквозь наше тело, т.е. образуют внешний источник радиации. В то же время пища, содержащая микроскопическое количество редких радиоактивных элементов, поступающая внутрь организма, образует постоянный источник внутреннего облучения.

Космические лучи — это потоки фотонов и α -заряженных частиц. Они образуются в результате солнечных вспышек и, проходя через атмосферу, достигают земли. Вращаясь, наша планета захватывает эти заряженные частицы с образованием слоев, расположенных в соответствии с силовыми линиями магнитного поля, называемых магнитными поясами. Этим объясняется колебание мощности космического излучения в зависимости от географической широты. Космические лучи отклоняются от экватора и собираются в виде своеобразных воронок в области полюсов земли.

Поэтому их мощность минимальна в экваториальных зонах и возрастает по мере приближения к полюсам. Практически интенсивное космическое излучение сохраняется относительно постоянным между 15° северной и 15° южной широты, а затем быстро возрастает по мере движения к 50° северной или южной широт, после чего вновь практически остается неизменным вплоть до полюсов. Области, расположенные вблизи экватора получают дозу космического излучения приблизительно $0,35$ мЗв, а на широте 50° (Москва, Лондон, Токио) — $0,5$ мЗв.

Большее значение, чем географическая широта для интенсивности космического излучения имеет высота над уровнем моря. Так, в районах горных курортов доза космического излучения доходит до 0,9 мЗв в год, на местности, расположенной на высоте 4 500 м над уровнем моря — до 3 мЗв, а на вершине Эвереста — до 8. На высоте 12 км мощность излучения увеличивается в 25 раз. Так, при перелете самолета из Москвы в Хабаровск авиапассажир получает дозу в 0,01 мЗв. Особое значение эта проблема приобретает на сверхзвуковых самолетах, которые поднимаются на высоту 18–24 км. По этой причине на авиалайнере Конкорд на борту имеется дозиметрическая аппаратура, подающая сигнал тревоги, если радиация достигает опасного уровня (при $P = 0,5$ мЗв/час самолет должен снизить высоту полета).

Реально в большей части наших городов, расположенных на высоте, близкой к уровню моря и примерно на полпути между экватором и северным полюсом, мощность дозы космического излучения приблизительно равна $0,5 \text{ мЗв}$ в в год.

Наибольшую же опасность космические лучи представляют непосредственно в самом космосе, так как там присутствуют в большом количестве не только ядра атомов гелия, но и другие тяжелые ионы-ядра любых атомов, лишенных орбитальных электронов и движущихся с высокой скоростью. В космосе присутствуют ионы почти всех известных элементов, и это создает одну из трудностей обеспечения безопасности космических полетов. По существу,

невозможно сконструировать корабль, полностью защищенный от всевозможных тяжелых ионов, обладающих огромной энергией.

Естественная радиация в земной коре. Источники естественной радиации широко распространены в земной коре, в результате чего человек подвергается испускаемому им и γ - и β -излучению. Как правило, природные радионуклиды сконцентрированы в гранитных породах гор. Преобладает рубидий-87 (до 40 г на 1 т грунта). Радиоактивность известняковых и песчаных пород ниже, но она повышается при наличии органических веществ. В основном это породы, содержащие калий-40, рубидий-87, уран-238, иттрий-232. В глинах преобладает содержание радия-226 и тория-232. Радиоактивность глины существенно повышается в процессе высокотемпературной обработки (изготовление керамики, огнеупоров, теплоизоляционных материалов) в результате повышения их концентрации.

Названные выше природные радионуклиды или продукты их дочернего распада повсеместно выходят из земной коры, накапливаются в непроветриваемых помещениях подвалов, нижних этажей зданий. Наиболее богаты естественными радионуклидами фосфогипс, красный глиняный кирпич с отходами производства глинозема из бокситов, доменный шлак, летучая зола (зольная пыль), щебень и керамзит, являющиеся сырьем для изготовления строительных материалов. В Швеции перестали применять глиноземы при производстве бетона. У нас в стране существует три класса радиационной опас-

ности щебня. Из щебня первого класса можно строить любые объекты без ограничений. Из щебня второго класса разрешается строительство промышленных объектов и дорог. Из щебня третьего класса — только нежилые помещения. Пункт 4 ст. 15 Закона «О радиационной безопасности населения» (РБН) запрещает использовать стройматериалы и изделия, не отвечающие требованиям радиационной безопасности.

Уран в угле делает выбросы в ТЭС и ГРЭС опаснее, чем выбросы на АЭС. Так, за год выбросы на одной ТЭС средней мощности при очистке золы на 90 % достигают 200 тыс. человеко-бэр, в то время как на АЭС — 100 тыс. Правда, при очистке до 99,5 % (а это возможно при современных методах и средствах очистки) доза от ТЭС может быть уменьшена в 20 раз.

Установлено, что наиболее весомыми из всех природных источников радиации являются невидимый тяжелый (в 7,6 раз тяжелее воздуха) газ радон и его изотоп-торон. До 75 % годовой дозы облучения от естественных источников человек получает, контактируя с радоном, который присутствует, главным образом, в помещениях жилых и общественных зданий. В природе существует радон-222 и -220. Он рождается в радиоактивных семействах урана и тория. Но если радиоактивные металлы в среде обитания в общем-то пассивны, то газ выходит из места своего рождения в самую активную и воспринимающую среду — в воздух, которым мы дышим. За одну минуту в наши легкие с вдыхае-

мым воздухом попадает как минимум несколько миллионов радиоактивных атомов радона. В неблагоприятных же условиях это число может увеличиваться в сотни и тысячи раз. А такие «неблагоприятные» условия регулярно возникают в домах, где мы живем и работаем. Радон не имеет ни вкуса, ни запаха, ни цвета, и мы обычно не знаем, почему вдруг появляется одышка, сердцебиение, мигрень, бессонница, состояние тревоги, тяжелеют веки, становится рассеянным внимание. И медицина долгое время недоумевала по поводу того, что в определенных районах или некоторых домах наиболее высок процент злокачественных заболеваний легких или систем кроветворения. П. 3 ст. 15 Закона о РБН предусматривает, что при невозможности выполнения нормативов путем снижения уровня содержания радона и γ -излучения природных радионуклидов в зданиях и сооружениях должен быть изменен характер их использования. С 1998 г. вводится радиационно-гигиеническая паспортизация организаций и территорий, где дана оценка влияния ИИИ.

Уровень концентрации радона в воздушной среде двух расположенных рядом домов может сильно различаться. Причина — высокое содержание урана и тория в строительных материалах или то обстоятельство, что фундамент дома стоит на участке с выходом пород с повышенной радиоактивностью. По данным исследований американских ученых, из каждой тысячи ныне живущих людей 3—4 человека погибают от рака легких, вызванного

радоном. По данным Ростовского центра Госсанэпиднадзора, среди детей Советского и Ворошиловского районов, где материалы для строительства жилых зданий берутся из более глубоких слоев пород (т.е. с большей радиоактивностью металлов и газов) врожденные пороки развития и аномалии встречаются в 1,5–1,8 раза чаще, чем в других районах города.

Облучение за счет радона, кроме всего, и наиболее значимо, поскольку это преимущественно α -излучатель с максимальной плотностью ионизации, обладающий высокой биологической активностью. Во многих странах сейчас требуют заключение о концентрации радона в помещениях при продаже домов или при сдаче их в аренду. В США при концентрации радона более 190 Бк/м^3 требуется проведение защитных мероприятий, при концентрациях от 40 до 190 Бк/м^3 проведение их настоятельно рекомендуется. Если концентрация радона ниже 40 — можно никаких мер не принимать.

Минздрав России в 1990 г. также установил контрольные уровни наличия радона: во вновь строящихся домах — не более 100 Бк/м^3 , а в заселенных — не более 200. Если не удается добиться снижения уровня ниже 400 Бк/м^3 , то решается вопрос о переселении жильцов. Эти же требования отражены в нормативе № 43–10/796 «Ограничения облучения населения от природных источников ионизирующего излучения». В нем указано, что если уличный фон плюс фон в квартирах составляет от 65 до 80 мкР/час , то органы санэпиднад-

зора должны ставить вопрос о переселении жильцов в другие дома. Каждый построенный дом должен сдаваться в эксплуатацию с обязательным сертификатом на количество радона в воздухе его помещений.



РАДИАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

Радиация в медицине находит все более широкое применение.

Широко используют уран для придания блеска искусственным фарфоровым зубам. При этом происходит облучение тканей полости рта. Не отрицая и не умаляя достоинства использования радиации в медицинских целях (рентгеновская диагностика, радиоизотопная медицина, радиационная терапия и др.), мы не должны забывать, что она приводит к повышению дозовой нагрузки на человека и это повышение во много раз больше, чем от ядерной энергетики.

Человек должен уметь оценивать возможные вредные явления, чтобы принимать решение о пользе и необходимости тех или иных радиологических процедур. Эта необходимость зачастую еще связана с тем, что медики-практики, не имея специальной подготовки по радиотерапии, применяют облучение для лечения многих заболеваний, особенно кожных, получают необходимый сиюминутный результат, но затем часто наступают отдаленные катастрофические последствия. Это и использование рентгенов-

ских процедур для снятия болевых синдромов, особенно у людей пожилого возраста, и излишние рентгеновские снимки для постановки диагноза, «на всякий случай для страховки». Это и, особенно у частнопрактикующих врачей, искушение сделать избыточное количество необязательных рентгенограмм с целью получения дополнительной прибыли или окупаемости затрат на дорогостоящую современную диагностическую аппаратуру. Это и заметное увлечение в последние годы применением бариевых клизм в попытках выявить раковые заболевания толстой кишки на их ранней стадии развития и много других. Как показали исследования, осуществленные военными врачами на группе больных (189 чел.), получивших радиационную терапию, у 77 % больных при ретроспективном анализе были установлены нарушения в методике проведения радиационной терапии.

Во время медицинских процедур, связанных с использованием радиации, среднестатистический человек, как показали исследования, выполненные в США, получает годовую нагрузку до 12 мЗв, т.е. дозу, не вызывающую ни генетических, ни тем более соматических аномалий. Но если речь идет о конкретном человеке, тем более подвергающемся одновременно нескольким видам рентгенологического исследования, то их роль в увеличении дозовой нагрузки резко возрастает. Так, при прохождении флюорографии человек получает дозу — 0,37 бэра, рентгенографии зубов — 3 бэра, рентгеноскопии желудка — 30 бэр. При повторных по-

добных процедурах, вызванных различными причинами (например, снимок не получился) дозовые нагрузки соответственно удваиваются. Это же относится к назначению радоновых ванн в санаториях и т.д. Особенно необходимо быть осторожными людям пожилым, с ослабленным организмом и тем более больным.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что даже незначительная рентгенография, проведенная небрежно или без необходимости, если и не принесет ощутимого вреда организму, способна изменить нашу генетическую конституцию и привести к пагубным последствиям для потомков. В соответствии с п. 2 ст. 17 Закона о Радиационной безопасности населения по требованию гражданина (пациента) ему предоставляется полная информация об ожидаемой или о получаемой им дозе облучения и о возможных последствиях при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур.

На основании вышеизложенного можно дать несколько практических рекомендаций человеку, столкнувшемуся с необходимостью получения доз радиации по жизненным показаниям.

1. Необходимо хотя бы для себя постараться определить правильное соотношение между пользой радиодиагностики и риском получения повышенной дозы радиации. Любое рентгенологическое обследование, даже самое незначительное, нельзя оправдать до тех пор, пока не станет ясной реальная польза ее для пациента. Надо помнить правило: «Без пользы не облучаться». Это правило осо-

бенно ценно в случаях рентгеновского облучения, применяемого для массового обследования населения, когда облучению подвергается большое количество совершенно здоровых людей, чтобы случайно выявить у кого-нибудь из них нарушение здоровья. В последние годы в Ростовской области ограничено профилактическое обследование населения с помощью флюорографии. Оно допускается не чаще одного раза в три года. Это, разумеется, не касается случаев, когда потребность в рентгеновском обследовании является составной частью диагностики неясного заболевания, т.е. когда дает реальную и осязаемую пользу для отдельного человека радиационная медицинская процедура. В этом случае небольшой риск развития онкологических заболеваний или генетических мутаций несомненно приемлем. Следовательно, в каждом конкретном случае целесообразно спросить у врача, есть ли реальная необходимость делать снимки и в рекомендуемом им количестве. Если у вас заболел зуб или глаз, а в регистратуре по старинке требуют от вас пройти флюорографию на всякий случай — можете не соглашаться.

2. При любых обследованиях, связанных с применением радиоизотопов, всегда должно осуществляться экранирование половых органов, особенно эффективно у мужчин, если это не влияет на качество или возможность проведения рентгеновской съемки. Пациент должен просить доктора его проводить. По крайней мере, следует применять при выполнении снимков резиносвинцовый фартук, предотвращаю-

щий рассеивание рентгеновских лучей во все стороны, что приводит к поглощению их организмом, особенно половыми органами. Пункт 1 ст. 17 Закона о РБН предусматривает при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур использование средств защиты граждан (пациентов).

3. Взрослому человеку не обойтись без рентгеновского обследования в стоматологии. Никаким другим путем нельзя своевременно обнаружить поражение зубов и их заболевание. Но едва ли оправдана проводимая в массовом порядке рентгенография у маленьких детей. Обнаружение полости в «молочных» зубах не имеет большого значения, так как этот зуб со временем выпадет и его в любом случае заменит постоянный. Не стоит соглашаться на регулярные радиологические процедуры у детей в возрасте до 15 лет.

4. При рентгенографии зубов самой близкой к области облучения и особенно чувствительной к воздействию является щитовидная железа. Так, облучение полости рта с полным набором снимков зубов приводит к облучению щитовидной железы в дозе 20 мрад. Причем любые меры защиты (экранирования щитовидной железы) малоэффективны, поскольку большая часть дозы облучения при съемке приходится на радиацию, рассеиваемую внутри тканей.

5. В последнее время необоснованно много рентгеновских обследований населения проводится с целью обнаружения ранних форм туберкулеза. Туберкулез может быть выявлен при общем обследо-

вании путем обычной кожной пробы. Поэтому рентгенография грудной клетки с этой целью вряд ли оправдана. Ее следует осуществлять только в чрезвычайных обстоятельствах, т.е. людям категории высокого риска: заядлым курильщикам, шахтерам и т.д. В полной степени это относится к применению рентгенографии грудной клетки с целью выявления заболевания сердца.

6. Для уменьшения содержания радиоактивного радона в помещении необходима надежная изоляция от подпола или установка достаточной вентиляции. Если облицевать стены в квартире пластиковыми материалами, выделение радона уменьшится в 10 раз. Такой же эффект достигается при покрытии стен красками на эпоксидной основе или тремя слоями масляной краски. При оклейке стен обычными бумажными обоями (чем плотнее бумага, тем лучше) поступление радона уменьшается на 30 %. Штукатурка стен, наоборот, повышает его содержание.

7. Необходимо помнить, что избыточное и ускоренное лечение от лейкемии (ускорение прохождения курса, увеличение доз лекарств и т.д.) приводит к процессу угасания программированной гибели клеток, вызванному подавлением генов, управляющих синтезом РНК и белка или нарушению их равновесия в погибающей клетке. А это, в свою очередь, ведет к появлению у человека уродств, таких, как синдактилия (сращивание пальцев), шпоры (рост пяточной кости), превращение копчика в хвост и др. Все эти процессы связаны с отсутствием гибели

клеток при формировании конечностей и представляют собой аномалию, в т.ч. и наследственную.

8. Как ни трудно человеку отказаться от бронзового загара, нельзя забывать, что пребывание на жарком солнце в течение одного часа приводит к повреждению 2 тысяч клеток на поверхности тела, особенно в период с 13 до 16 часов, когда воздействие радиации максимально сочетается с тепловым. Усиливает воздействие радиации и пребывание на морском берегу, где вода, отражая солнечные лучи, фокусирует их на теле человека. Самое уязвимое место для этих повреждений – молекула ДНК, провоцирующая процесс старения клеток и всей биологической системы.



«ПСЕВДОРАДИАЦИЯ»

Некоторые заболевания имеют первоначальные симптомы, аналогичные радиационным (тошнота, расстройство желудка, выпадение волос, изменение формулы крови и т.д.). Подобные явления наблюдаются, например, при применении без рекомендаций и наблюдений врачей-специалистов лекарственных статистиков. Зачастую эти препараты имеют привлекательный для детей вид (разноцветные шарики). С появлением симптомов радиационного поражения начинается соответствующее лечение, зачастую приводящее к летальному исходу. В подобных случаях в первую очередь необходимо тщательно разобраться, был ли у заболевшего контакт с источником излучения.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА



ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Шкала электромагнитных волн выглядит следующим образом: космические лучи, гамма-лучи, рентгеновские лучи, ультрафиолет, видимая область спектра, инфракрасное излучение, микроволны, телевизионные и радиоволны, излучение от электростанций.

Рентгеновские, гамма- и космические лучи называют ионизирующим излучением, остальные — *неионизирующим*.

Механизм действия *неионизирующего* излучения состоит в *усилении* теплового движения молекул в живой ткани. Это приводит к повышению температуры ткани, может вызвать ожоги, катаракты, аномалии развития утробного плода. Не исключена возможность разрушения клеточных мембран, отмечаются нарушения иммунной системы и гематоэнцефалического барьера.



ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Электрический ток представляет собой упорядоченное движение электрических зарядов в опреде-

ленном направлении. Действие, оказываемое током на человека, бывает:

- тепловое — ожоги;
- химическое — электролиз;
- биологическое — возбуждение или угнетение центральной нервной системы.

Биологическое действие тока заключается в том, что при прохождении его через организм человека нарушается нормальная передача биотоков, идущих от коры головного мозга к мышцам и внутренним органам, в результате чего может наступить паралич дыхания или сердца, называемый электроударом. Кроме того, ток создает магнитное поле. Количественно действие тока характеризуется напряжением в вольтах (В), силой тока в амперах (А) или миллиамперах (мА) и плотностью силы тока в миллиамперах на мм^2 поперечного сечения проводника.

Обеспечение безопасности электроустановок как производственного, так и бытового назначения определяется максимально допустимыми значениями **силы тока** и **напряжения** в электрической цепи, замыкание в которой может произойти через тело человека. Эти параметры также зависят от **времени воздействия тока** (контакта). Так, при времени контакта 0,1с допустимо воздействие напряжения 500 В, а при 1 с — 50В. Чем дольше протекает ток по телу, тем больше уменьшается сопротивление тела, а величина проходящего тока увеличивается. И если его воздействие не будет быстро прервано, может наступить смерть. Кроме того, на

тяжесть поражения влияет частота тока и пути его прохождения через тело человека. Наибольшую опасность представляет ток промышленной частоты (50 Гц).

Многие считают, что для жизни опасно соприкосновение только с проводником, несущим ток высокого напряжения. Однако в некоторых случаях (в воде или мокрой земле) человек может получить травму при контакте с проводом под напряжением менее 65 В. Поражение током происходит при прохождении через тело тока силой в 6 и более мА. Так, воздействие тока до 0,5 мА уже ощутимо для человека, хотя не опасно. При воздействии тока в 0,5–3 мА ощущается боль. При силе тока в 3–30 мА человек не может самостоятельно без посторонней помощи освободиться от его воздействия (неотпускающий ток). Длительное (более 1 мин.) воздействие тока в 30 мА вызывает фибрилляцию (судорожное сокращение) сердца. При воздействии тока от 30 до 100 мА фибрилляция наступает уже через 1–3 с. Ток в 50–200 мА вызывает паралич дыхания. Таким образом, ток силой в 0,1 А может оказаться смертельным для человека.

На тяжесть поражения влияет и **мощность источника тока**, под действием которого оказался человек. Маломощные источники тока обладают большим внутренним сопротивлением, которое способствует падению напряжения. Наоборот, подключение человека к мощному источнику тока не вызывает внутреннего падения сопротивления, и ток в

цепи может оказаться достаточным для поражения человека.

Тяжесть поражения зависит и от *внутреннего сопротивления* человеческого тела. Среднее его значение находится в пределах 20–100 кОм и может изменяться в зависимости от многих факторов, в том числе от усталости человека, его психического состояния, состояния кожи. Повышенная проводимость наблюдается у больных людей (стрессы, нервное расстройство, гипертония, повышенная потливость, высокая температура тела и т.д.). Самая низкая проводимость – у мертвых тканей. При особо неблагоприятных условиях внутреннее сопротивление тела человека может снизиться до 1 кОм (оно берется как расчетное сопротивление человеческого тела). В этом случае напряжение в 100 В и даже ниже может оказаться опасным для жизни человека.

Прикосновение к токоведущим элементам поражением шаговым напряжением (когда человек оказывается вблизи упавшего на землю провода, находящегося под напряжением) характеризуется двумя основными поражающими факторами.

1. *Электрический удар*, воздействие на организм которого бывает трех степеней тяжести:

- бессознательное отдергивание руки от токоведущих элементов без существенных последствий для организма;
- паралич отдельных мышечных групп, при котором пострадавший не может оторваться от токоведущего элемента без посторонней помощи;

- поражение центров, управляющих действиями сердца и дыхательных мышц.

Под воздействием тока происходит судорожное сокращение мышц, сводит ладонь, и она еще сильнее сжимает проводник. Ток идет по руке и далее через сердце и левую ногу в землю. Спазм сердечной мышцы останавливает сердце, мозг остается без поступления свежей крови, а его клетки без питания живут не более 5–6 мин., после чего умирают. То есть особо опасным является прохождение тока через сердце. Значительная часть тока проходит через сердце следующими путями: правая рука, ноги – 7 %, левая рука, ноги – 4 %, рука, рука – 3 %, нога – 0,4 % от общего поражающего тока. Поэтому важно знать опасные пути тока в человеческом теле.

2. *Тепловое воздействие тока* поражает организм при плотности мощности 10 мВт/см^2 (ожоги, покраснения кожи и др.). При гораздо меньшей (от долей мкВт/см^2) могут наступать нарушения деятельности ЦНС (информационное воздействие).

При напряжении до 200 В более опасным является переменный ток, а при большем – постоянный. Переменный ток начинает ощущаться уже при 0,8 мА, тогда, как постоянный до 6 мА почти не ощутим. Двухполюсное включение человека в сеть (прикосновение к двум проводам) более опасно. Особенно опасно прикасаться одновременно к электроприбору и к влажной раковине, радиаторам, трубам центрального отопления. Они заземлены, а земля является как бы вторым проводом: если прибор

неисправен, ток пойдет через тело человека. Отсутствие в жилых домах третьего (нулевого) электропровода ежегодно приводит к гибели многих сотен людей от поражения током.

Специфика поражения током заключается в том, что угроза поражения не сопровождается внешними признаками, на которые могут реагировать органы чувств человека (цвет раскаленного металла, шум падающего предмета, запах газа и др.), и человек не может заранее среагировать на его действие. Нельзя забывать, что электроприбор с выключателем (например, настольная лампа), даже будучи выключенным остается под напряжением. Полная безопасность достигается лишь тогда, когда вынута вилка из штепселя. Загоревшиеся провода нельзя обрывать руками или заливать водой. Огонь можно гасить только песком, землей или кислотными огнетушителями.

При *оказании помощи* пострадавшему необходимо:

- быстро освободить его от действия тока. Это можно сделать, отключив сеть от источников питания или же отделив пострадавшего от упавшего провода с соблюдением мер предосторожности. Для этого следует надеть резиновые перчатки, сухую обувь, стать на сухую доску и сбросить с пострадавшего электрический провод, используя сухую деревянную палку. При этих действиях необходимо помнить о наличии так называемого шагового напряжения, когда его импульс передается от лежащего провода по земле,

достигая максимума через шаг и вызывает в этих точках поражение;

- при отсутствии дыхания и пульса необходимо сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Перед проведением искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину и расстегнуть одежду, стесняющую дыхание.

ВОЗДЕЙСТВИЕ



ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Заряды *статического атмосферного электричества* накапливаются на телах, близких по форме к остриям, вблизи которых создаются высокие электрические поля. По этой причине молнии попадают в высокие отдельно стоящие объекты (башни, деревья и т.п.), поэтому человеку опасно находиться на открытом пространстве во время грозы или вблизи отдельных деревьев или металлических предметов. Молнии поражают людей, вызывают пожары и являются причиной около половины всех аварий в крупных линиях электропередачи. Для защиты сооружений от статического атмосферного электричества применяют молниеотводы. *Искусственные статические* электрические поля обусловлены применением на производстве и в быту синтетических полимерных материалов, являющихся диэлектриками. При трении диэлектриков на их поверхности появляются нескомпенсированные по-

ложительные или отрицательные заряды. Особенно сильно электризуется полиэтилен. У человека такие разряды создают неприятные субъективные ощущения (испуг, боязнь работы с оборудованием и т.п.). Искры при этих разрядах могут привести к возгоранию или взрыву пожаро- и взрывоопасных материалов, газов, аэрозолей и пр., особенно при их перекачке. Особенно чувствительны к электростатическим полям центральная нервная и сердечно-сосудистая система.



Влияние электрических и магнитных полей

Постоянные магнитные поля в обычных условиях не представляют опасности и находят применение в различных приборах магнитотерапии.

Линии электропередачи, электрооборудование, электроприборы создают в окружающей среде *электромагнитные поля (переменные* электрические и неразрывно связанные с ними переменные магнитные поля).

Действие на организм человека электромагнитных полей определяется:

- **частотой излучения** (низкие — до 3 Гц, промышленные частоты от 3 до 300 Гц, радиочастоты от 30 Гц до 300 МГц, а также относящиеся к радиочастотам ультравысокие частоты от 30 до 300 МГц и сверхвысокие частоты от 300 МГц до 300 ГГц);

- **интенсивностью излучения** (воздействие на человека даже относительно слабых магнитных полей способно изменять выработку гормона меланина шишковидной железы головного мозга и стать причиной дегенеративных расстройств, таких как ишемическая болезнь, болезнь Паркинсона и Альцгеймера, а у детей это является причиной 20 % случаев заболевания лейкозом, роста опухолей, воздействует на иммунную систему). Во многих странах введены ограничения на величину магнитного поля тока (0,2 мкТл). Мы пока этот уровень считаем условным пределом безопасности. Измерения, проведенные в ряде городов России, показали, что величина магнитного поля в них превышает указанную в 10–15 раз, особенно в районах прохождения линий электропередачи (ЛЭП). Это районы расположения дач, гаражей, остановок транспорта и даже жилых домов. Напряженность электрического поля в 30 м от ЛЭП-500 в 3,5 раза превышает допустимый для человека уровень. Интенсивность излучения максимальна вблизи излучающих систем (антенны, открытые контуры волноводов и пр.);
- **продолжительностью воздействия**. В квартирах необходимо ограничивать время своего пребывания в так называемых зонах риска, избегать использования их для сна и отдыха, размещения детей (таблица 5). Не включать одновременно несколько источников электрического тока, стараться не делать «кольца» и «петли» из

Зоны риска электроприборов

Источник магнитного поля	Зона риска
Холодильник Стинол-10	1,2 м от дверцы 1,5 м от задней стенки
Холодильник Минск-11	0,1 м от компрессора
Утюг	0,23 м от ручки
Телевизор	1,1 м от экрана 1,2 от боковой стенки
Электрорадиатор	0,3 м
Торшер, две лампы 75 Вт	0,03 м от провода
Электродуховка	0,4 м от передней стенки

проводов. Весьма эффективна принятая за рубежом трехпроводная схема домашней проводки в заземленном кожухе;

- **техническим состоянием** аппаратуры, а также **расположением рабочего места** и эффективности **защитных мероприятий**.

На новый уровень поднимаются вопросы безопасности электротехники в связи с массовым появлением на российском рынке импортных бытовых электроприборов. Импортные электроприборы оборудованы штепсельными вилками, которые не подходят к нашим розеткам. Применение всякого рода переходников приводит к перегреву контактов и к возгоранию или замыканию проводки. Отсутствие третьего защищенного провода в наших сетях может привести к поражению током.

В этих случаях необходимо учитывать следующие рекомендации:

- 1) все бытовые электроприборы должны быть оборудованы одной из систем защиты от поражения током – защитное заземление, зануление, отключение, двойная изоляция. При этом третий защитный провод должен подключаться к контуру заземления (а не к водопроводной трубе) или нулевому проводу сети с заземленной нейтралью в щите питания в квартире;
- 2) особые правила подключения электрифицированных газовых приборов во избежание пожара требует работы только специалистов, имеющих допуск газовой инспекции;
- 3) применение переходников, «не совпадающих» вилок и удлинителей допустимы только для кратковременного подключения маломощных электроприборов под наблюдением владельца.

Электромагнитное излучение радиочастот широко используется в телефонной и телеграфной связи, телерадиовещании, медицине, радиолокации, радионавигации, видеомагнитофонах, СВЧ- печах и др.

Их воздействие может носить изолированный (от одного источника), сочетанный (от двух и более источников одного диапазона), смешанный (от двух и более различных источников) и комбинированный (в случае одновременного воздействия различных неблагоприятных факторов) характер. Воздействие бывает постоянное и прерывистое (облучение от устройств с перемещающейся диаграммой излучения – вращающиеся и сканирующие антен-

ны радиолокационных станций), а также общее (облучается все тело) или местное (части тела).

Биологическое воздействие электромагнитных полей включает:

- **тепловой эффект**, который может выражаться в интегральном повышении температуры тела или в избирательном нагреве отдельных тканей или органов (особенно хрящи, сухожилия), причем органы и ткани, недостаточно хорошо снабженные кровеносными сосудами (хрусталик глаза, желчный пузырь, мочевого пузырь), наиболее чувствительны к такому локальному перегреву;
- Нарушения в деятельности **центральной нервной и сердечно-сосудистой** систем выражаются в первую очередь в учащении ритма работы сердца и изменении артериального давления, а более тяжелой форме появляются тремор век и пальцев вытянутых рук, нарушения сна и поведения. Под воздействием СВЧ-излучения возникают нарушения восприятия реальности, усталость, потливость, тошнота, головная боль, нервно-психические расстройства. При воздействии СВЧ-излучений может развиваться катаракта, причем при длительном воздействии даже невысоких уровней плотности потока энергии (ППЭ);
- **изменение состава крови** — при выраженных формах заболевания появляется лейкопения (уменьшение лейкоцитов в крови), лимфопения (уменьшение лимфоцитов) и тромбоцитопения.

Возможны изменения в костном мозге;

- **нарушения в эндокринной системе** (гиперфункция щитовидной железы — зобная болезнь, пучеглазие), нарушение функций половых желез.

При длительном воздействии может наблюдаться выпадение волос, а также изменение углеводного и жирового обмена, сопровождающееся похудением.

Контроль уровней электрического поля (ЭП) осуществляется по значению напряженности ЭП, выражаемой в В/м (кВ/м). Контроль уровней магнитного поля (МП) — по значению напряженности МП, выражаемой в А/м (кА/м), или магнитной индукции, выражаемой в Тл (мТл, мкТл). Соотношение между значениями напряженности МП и индукции $I_{\text{мТл}} = 800 \text{ А/м}$. Энергетическим показателем для волновой зоны является плотность потока энергии, т.е. энергия, проходящая через 1 см^2 поверхности, перпендикулярной к направлению распространения ЭМ волны за 1 сек. За единицу ППЭ принят Вт/см^2 (мВт/см^2 или мкВт/см^2) в сек. Так, при воздействии ЭП с $\text{ППЭ} = 0,1 \text{ Вт/см}^2$ в сек. на рабочем месте может находиться весь рабочий персонал. При ППЭ от 1 до 10 Вт/см^2 — не более 20 мин при условии пользования защитными очками. Предельно допустимый уровень постоянного облучения по функциональным изменениям $0,001 \text{ мВт/см}^2$. При наличии на рабочем месте рентгеновского излучения или высокой температуры воздуха в помещении допустимое ППЭ или время

нахождения на рабочем месте уменьшается на порядок.

Гигиенические нормативы разработаны не для всех частот, а лишь для 50 Гц, 1–12 КГц и 0,06–300 мГц. Для ЭП ряда частот менее 50 Гц отсутствуют средства измерений. Нет средств измерений для ряда режимов импульсных воздействий. И то же самое можно сказать об измерении энергии МП. Отсутствуют методы и средства измерений МП с частотой более 30 мГц, а также импульсных МП. А ведь повышение напряженности тока частот более 30 мГц наиболее опасно и ограничивает время пребывания на рабочем месте. Одним из универсальных измерительных средств является высокочувствительный прибор «Локсан», работающий от батареек. О наличии электромагнитного поля с энергией, превышающей допустимую, он предупреждает сигналом.

Как и при работе с любыми видами излучений, работающий с токами высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ) должен периодически проходить медосмотр. Медосмотр, вследствие специфики работы с этими излучениями, должен быть комплексным — терапевт, невропатолог, окулист. Необходимо также помнить, что при допуске к работе с аппаратурой СВЧ имеется ряд медицинских противопоказаний.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С ИЗЛУЧЕНИЯМИ ВЧ И СВЧ

- При работе с излучениями ВЧ и СВЧ необходимо:
- экранирование источников излучения, рациональное размещение передатчиков, отдельных ВЧ и СВЧ блоков, дистанционное управление передатчиками;
 - на участке изготовления аппаратуры необходимо применять поглотители мощности, имитаторы цепи, волноводные осветители, ослабители, экранизацию рабочих мест, использовать СИЗ (защитные очки типа ОРЗ-5);
 - при работе нескольких генераторов в одном помещении следует принять меры, исключающие превышение предельно допустимых уровней облучения за счет суммирования энергии излучения.

Немаловажным является знание причин и *характера вредного воздействия электромагнитных излучений на уровне так называемых слабых связей*. Строительство всей социальной и промышленной структуры до сих пор велось на основе ограниченных представлений без учета полевых связей. Но нас окружает пространство с исключительно высокой энергетической плотностью. Происходит постоянное взаимодействие всех его объектов от элементарных частиц до планет Солнечной системы. И если взаимодействия этих объектов суммируются в определенной пропорции, про-

исходит резкое усиление или подавление тех или иных процессов в соответствующей локальной области на самом глубоком уровне — ядерном, молекулярном, кристаллическом, что остро сказывается на процессах живой и неживой природы.

Человеческий организм обладает ярко выраженной резонансной молекулярно-ядерной структурой. Существует группа частот внешних воздействий, которые наиболее неблагоприятно сказываются на функциональном состоянии организма, а иногда приводят и к органическим изменениям. Это так называемые фундаментальные частоты, жестко связанные со свойствами физического вакуума и фундаментальными константами. При таких воздействиях резко нарушается моторная и мыслительная деятельность, человек теряет способность адекватно оценивать обстановку и принимать правильные решения. Он как бы цепенеет. Это опасно для диспетчеров, операторов ядерных станций, летчиков и представителей других профессий, особенно в условиях дефицита времени. Создаются предпосылки для немотивированных действий, аварий, катастроф. Игнорирование подобных процессов несет смертельную опасность.

Происходит засорение атмосферы электромагнитными и другими токсинами. Бывают случаи, когда человек сходит с ума непонятно отчего. Неожиданно разрушаются многоэтажные дома при невозможности определения причин. Дело в том, что города зачастую возводились в зонах тектонических разломов с повышенным гелиогеофизическим

фоном. Теперь, когда эти города сами являются источником мощного антропогенного фона (например, техногенные электромагнитные поля), естественно-природный фон начинает искажаться. Человек подвергается воздействию магнитного поля, превышающего естественный фон в 500 раз. В результате понижается степень электромагнитной и полевой защищенности, возникает нарушение работы головного мозга человека на уровне нейронов, впервые описанное в 1893 г. д'Арсонвалем в виде зрительных и слуховых галлюцинаций. Что именно слышат и испытывают люди, зависит от психофизических особенностей, уровня развития, воспитания, обстоятельств жизни, словом, от индивидуальной настройки сознания. У некоторых людей проявляется неизвестно пока с чем связанное ослабление своеобразного полевого иммунитета — «ауры», и непонятно, как его восстановить. Данные ученых тревожны: география подобных явлений расширяется, вовлекая все большее количество людей. В основном — это жители крупных городов.



БЕЗОПАСНОСТЬ СРЕДСТВ СВЯЗИ

В последнее время Российский рынок заполнили средства сотовой радиосвязи зарубежного производства. Причем предлагается парк радиосредств середины 70 гг. прошлого века. В период разработки этих радиосредств у нас и за рубежом не уделялось достаточного внимания вопросам СВЧ-

безопасности пользователей. Многие пользователи и сегодня не подозревают, что эти средства связи могут вызывать радиоволновую болезнь, сходную по симптомам с нейроциркуляторной дистонией (НЦД).

Мощность передатчика радиотелефона достигает 5 Вт. Около головы создается большая плотность мощности, вызванная высокой концентрацией энергии (до $0,7 \text{ Вт/см}^2$) в очень узких областях спектра. Для сравнения отметим, что радиоволновое излучение солнца занимает область от 10 мГц до 10 кГц и имеет интенсивность порядка $0,05 \text{ Вт/см}^2$.

Последствия использования радиотелефонов:

- облучается головной мозг и периферические рецепторы вестибулярного, зрительного и слухового анализатора. При использовании сотовых телефонов с несущей частотой 450-900 мГц длина волны незначительно превышает линейные размеры головы человека. В этом случае излучение поглощается неравномерно и могут образовываться так называемые «горячие точки», особенно в центре головы. *Тепловое* воздействие радиотелефонного облучения особенно опасно для органов и тканей с бедным кровообращением. В одном из таких органов при высокой температуре нарушается созревание сперматозоидов. Вблизи трубки есть и другие органы-мишени: хрусталик глаза (помутнение), а также некоторые отделы среднего уха, скрытого внутри;

- при использовании телефона с пиковой мощностью 2 Вт и рабочей частотой 900 МГц напряженность поля в головном мозге (район гипоталамуса) составляет от 20 до 30 В/м или от 120 до 300 мкВт/см² (норматив в России для пользователей сотовых телефонов — 100 мкВт/см²). Длительное повторное воздействие предельно допустимых доз излучения (особенно в дециметровом диапазоне волн) может привести к **психическим расстройствам**, в том числе к изменению условнорефлекторной деятельности, поведенческих реакций, состояния кратковременной и долговременной памяти;
- низкочастотная (1–5 Гц) составляющая радиотелефонного излучения способствует изменениям **биоэлектрической активности различных структур мозга и сердца**. Поэтому радиотелефоны противопоказаны лицам со стимуляторами сердечной деятельности и слуховыми аппаратами;
- часть больных аллергией страдает исключительно высокой восприимчивостью к электромагнитным полям в определенных режимах модуляции уже при низкой дозе — порядка 1–4 мкВт/см². Будучи подверженными воздействию излучений в этих режимах, тучные клетки выделяют гистамин и другие вещества, ответственные за развитие **аллергической реакции**. По данным австралийских ученых недельное облучение тучных клеток мобильным телефоном по 60 мин в день

оказалось достаточным для развития аллергической реакции;

- периодически возникают дискуссии о влиянии ЭМИ радиотелефона на *генетическом уровне*;
- изменения состояния гематоэнцефалического барьера, увеличение концентрации белка альбумина в крови;
- происходит «раскачивание» всего организма, что у одного способствует появлению гипертонии, у другого – сердечной аритмии, у третьего – язвенной болезни, у четвертого – гормональному дисбалансу, а значит, массе эндокринных заболеваний – от ожирения до нарушения потенции у мужчин и нарушения эстрального цикла вплоть до бесплодия у женщин;
- облучение в течение полутора лет мышей (имеют ген, отвечающий за склонность к образованию лимфомы) дважды в день по тридцать минут импульсно-модулированным радиочастотным сигналом в 900 МГц (один из наиболее распространенных стандартов сотовой связи) мощностью от 0,008 до 4 Вт/кг (предельное значение этого показателя для населения 0,08 Вт/кг) привело к заболеванию 43 % животных.

В основе *механизма* подобных воздействий лежит т.н. явление «жемчужной цепочки». Оно заключается в выстраивании эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, параллельно электрическим силовым линиям. Негативное воздействие оказывает также явление, связанное с резонансным поглощением белковыми молекулами энергии полей.

Отсюда вывод — традиционные средства радиотелефонной связи опасны для человека, когда они становятся активным рабочим инструментом на протяжении всего дня. Именно по этим причинам в ряде стран Запада создаются зоны, свободные от применения радиотелефонов. Запрещено их применение в местах общественного пользования, таких, как рестораны, театры и т.п. В России постановлением правительства с 2001 года водителю за рулем запрещается пользоваться радиотелефоном: водитель не так внимательно смотрит на дорогу, а его способность реагировать на опасность падает вдвое (так как увеличивается время двигательной реакции на световые и звуковые сигналы). Разговаривать по телефону могут только пассажиры.

При приобретении ручных аппаратов сотовой связи необходимо также учитывать, что характеристики подавляющего их большинства превышают российские гигиенические нормативы в среднем в 2–5 раз. Так, «Временные допустимые уровни воздействия ЭМИ, создаваемые системами сотовой радиосвязи», допускают уровни облучения пользователя сотового телефона не более $0,1 \text{ Вт/см}^2$. А в некоторых радиотелефонах она достигает до $0,23$. Этим же документом предусмотрено осуществлять контрольные измерения, что дает основания сомневаться в справедливости выдаваемых гигиенических сертификатов на продаваемую продукцию. Необходимо помнить, что включенный телефон является источником СВЧ-излучения даже в режиме ожидания.

На Западе для решения проблемы переходят к радиотелефонам с широкополостными сигналами и низкой спектральной плотностью мощности. Их энергетические характеристики наиболее полно соответствуют естественным природным условиям.



ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Лазерное излучение (ЛИ) связано с широким распространением высокоэнергетических процессов. Оно может являться побочным фактором (металлургия, стекловарение) и использоваться как основная производственная сила, например, с появлением лазерной техники. Излучение может охватить весь оптический диапазон электромагнитной энергии. По санитарным нормам источники излучения оптического диапазона в зависимости от спектрального состава излучения делятся на четыре класса:

- 1) безопасные;
- 2) малоопасные — опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение;
- 3) среднеопасные — опасно для глаз прямое, зеркальное, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и для кожи прямое или зеркально отраженное излучение;
- 4) высокоопасные — спектральные источники лазерного излучения, характеризующиеся когерентностью и монохроматичностью. Это источники ЭМИ в диапазоне волн от 0,2 дм до 1 000 мкм.

Биологическое Воздействие ЛИ бывает:

- **термическим (ожог)** – быстрый нагрев и мгновенное закипание жидкости, приводящее к механическому повреждению;
- **нетермическим**, возникающим в результате избирательного поглощения тканями ЭМ энергии.

Первичный эффект проявляется в виде органических изменений в облучаемых тканях (глаз, кожи). Попадая в глаза, энергия лазера поглощается пигментным эпителием и в течение очень короткого времени повышает в нем температуру до высоких уровней, вызывая термокоагуляцию (ожог) прилегающих тканей. Термические нарушения сопровождаются повреждением сетчатой оболочки глаза и могут привести к глубоким и стойким нарушениям центрального зрения. ЛИ может вызвать повреждение кожи. Причем пигментированная кожа поглощает больше лучей, а отсутствие пигментации способствует более глубокому проникновению луча в кожу, и поражение будет носить более выраженный характер. Повреждение кожи напоминает термический ожог, который имеет четкие границы, окруженные небольшой зоной покраснения.

Вторичными эффектами являются расстройства центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, неврозы, нарушение мозгового кровообращения, изменения в составе крови, а также углеводного и белкового обменов.

При действии ЛИ могут возникнуть *сопутствующие* опасные факторы:

- сохранение электрического заряда после разряда конденсатора;
- шум до 120 ДБ на частоте 1 000–1 250 Гц, возникающий в момент настройки лазера;
- вредные химические примеси в воздухе рабочих помещений, образующиеся при разряде импульсных ламп накачки (озон; оксиды азота) и в результате испарения материала мишени (оксид углерода, свинец, ртуть и др.);
- УФ излучение импульсных ламп и газоразрядных трубок;
- воздействие ЭМ поля ВЧ и СВЧ.

Основным нормирующим фактором ЛИ является энергетическая экспозиция (Н) облучаемых тканей. Ее предельно допустимый уровень нормируется в спектральном диапазоне от 0,2 до 20 мкм и регламентируется на роговице глаза и коже. Кроме того, для видимого диапазона спектра (0,4–0,75 мкм) нормируется еще энергия излучения (О) на сетчатке глаза. Величина предельно допустимого уровня (ПДУ) зависит от длины волны, длительности импульса, частоты повторения импульсов, продолжительности воздействия импульсов, а в видимой части спектра — дополнительно от освещенности роговицы глаза.

Для персонала, работающего с источниками ЛИ II–IV классов опасности, определение уровней их личного облучения должно проводиться не реже одного раза в год и, кроме того, в следующих случаях:

- приемка в эксплуатацию новых лазеров;

- внесение изменений в конструкцию действующих лазеров;
- изменение конструкции средств защиты;
- организация новых рабочих мест.

Измерения производятся в режиме максимальной отдачи мощности (энергии) с помощью лазерных дозиметров. Для защиты персонала лазеры IV класса размещают в отдельных изолированных помещениях и обеспечивают дистанционным управлением.



ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Инфракрасное излучение (ИФИ) — это невидимое глазом ЭМИ в пределах длин волн от 10^{-3} (красный конец видимого спектра) до $0,78 \times 10^{-6}$ м (наиболее короткие радиоволны). Оно испускается нагретыми телами или специальными ИФ излучателями (прожекторы, приборы сигнализации и ночного видения, исследовательские приборы).

Воздействие ИФИ на организм проявляется как общими, так и местными реакциями. Местные — сильнее при облучении длинноволновой частью спектра. Поэтому при одной и той же интенсивности облучения время переносимости будет короче, чем при коротковолновом излучении. За счет большей глубины проникновения в ткани тела коротковолновый участок спектра ИФИ обладает более выраженным действием на организм человека:

- коротковолновая радиация (0,7–2,4 мкм) вызывает **повышение температуры** глуболежа-

щих тканей. При длительном повторном облучении глаз происходит помутнение хрусталика (профессиональная катаракта);

- **биохимические сдвиги** — образуются специфические биологически активные вещества типа цистамина, хомина, повышается уровень фосфора и натрия в крови. Усиливается секреторная деятельность желудка, поджелудочной и слюнной желез;
- в **ЦНС** развиваются тормозные процессы, уменьшается нервно-мышечная возбудимость, понижается общий обмен веществ.

При длительности облучения более 50 % рабочего времени рекомендуется пить охлажденную подсоленную воду (0,3 % NaCl), газированную воду с добавлением солей калия и витаминов, белково-витаминный напиток и зеленый чай с добавлением витаминов.

В то же время лабораторными исследованиями и клинической практикой установлено **благоприятное воздействие** малых доз ИФИ низкой интенсивности на подкожную капиллярную сеть человеческого тела. Оно заключается в следующем: излучение поглощается верхними слоями кожи, где на него реагируют кожные рецепторы, свободные нервные окончания, Т-лимфоциты, отвечающие за иммунный статус организма, кровеносные и лимфатические сосуды. В ответ на это воздействие идет выработка биологически активных веществ на уровне кожи и перенос этого воздействия на организм в целом.



ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ РАБОТЕ С КОМПЬЮТЕРОМ

Работа с персональным компьютером связана с большим числом опасных и вредных факторов (таблица 6).

Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение является наиболее вредным фактором, так как распространяется во всех направлениях и оказывает воздействие не только на работающего, но и на окружающих. В связи с этим замеры излучений на соответствие стандартам проводятся от центра экрана, боковых и задних стенок монитора. Стандарты нормируют излучение в двух поддиапазонах 20 Гц – 2 кГц и 2–400 кГц. Причем подавляющее большинство случаев превышения допустимых уровней приходится на поддиапазон 2–400 кГц.

Результаты измерений на различных марках мониторов показывают, что в непосредственной близости от монитора напряжение **низкочастотного** электрического поля достигает 5 В/м. В то же время предельно допустимая величина электрического поля составляет от 1 до 2,5 В/м в зависимости от применяемых стандартов, которые в разных странах могут отличаться в десятки раз. Установлено, что под воздействием низкочастотного электромагнитного поля на расстоянии 50–80 см от монитора смертность куриных эмбрионов в течение пер-

вых двух недель возрастала в 5–7 раз. В **высокочастотной** области (10–300 мГц) генерируемые монитором электрические поля не превышают 0,01 В/м.

Очень часто производители компьютеров указывают, что их техника соответствует международным стандартам. Однако во время экспертизы выясняется, что компьютер соответствует этим стандартам только по одному направлению – от центра экрана. А со стороны стенок излучение превышает норму в несколько раз. Поэтому замеры должны производиться на расстоянии 50 см от центра экрана и стенок компьютера. Наиболее жесткие требования предъявляет стандарт ТСО 92 (Шведская конференция профессиональных служащих). Наименее жесткие – стандарты России.

Таблица 6

Классификация вредных и опасных факторов при работе с компьютером

Физические факторы

1. Электромагнитное излучение монитора
2. Статический электрический разряд на экране
3. Ультрафиолетовое излучение
4. Инфракрасное излучение
5. Рентгеновское излучение
6. Яркость светового изображения
7. Уровень пульсации светового потока
8. Неравномерное распределение яркости в поле зрения
9. Повышенный уровень прямой блескости

10. Повышенный или пониженный уровень освещенности
11. Запыленность воздуха
12. Изменение уровня ионизации воздуха
13. Изменение влажности воздуха
14. Изменение подвижности воздуха в рабочей зоне

Химические факторы

Содержание в воздухе:

- двуокиси углерода;
- озона;
- аммиака;
- фенола;
- формальдегида;
- полихлорированных бифенилов

***Психофизиологические
и микробиологические факторы***

1. Напряжение зрения и внимания
2. Интеллектуальные и эмоциональные нагрузки
3. Длительные статические нагрузки
4. Монотонность труда
5. Большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени
6. Нерациональная организация рабочего места
7. Повышенное содержание микроорганизмов в воздухе

В случае обнаружения превышения пределов безопасности рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- применять компьютеры с элементами защиты мониторов (с маркировкой LR – low radiation), если такой маркировки нет, то установить защит-

ный фильтр на экран монитора для ослабления электрического и электростатического поля;

- при размещении соседнего рабочего места на расстоянии не более 1,5 м от задней стенки и 1,2 м от боковой стенки необходимо защитное покрытие для стенок монитора по соответствующим направлениям, а если мониторов в помещении много, то расстояние между рядами должно быть не менее 2 м и площадь одного рабочего места — не менее 6 м²;
- необходимо правильно подключать мониторы в трехконтактные розетки с заземлением (в противном случае напряженность электрического поля будет значительно превышать нормативы)

Вредное воздействие ЭМИ монитора, особенно его низкочастотной части, заключается в следующем:

- возможны некоторые заболевания кожи (угреватая сыпь, экзема, розовый лишай и пр.);
- зарегистрированы случаи изменения биохимических реакций в крови на клеточном уровне, снижение иммунитета;
- нарушения потенции и репродуктивной функции у мужчин, у женщин нарушение менструального цикла и негативное влияние на течение беременности. Поскольку чувствительность эмбриона выше чувствительности материнского организма, то контакт женщины с электромагнитным излучением может привести к преждевременным родам или увеличить риск развития врожденных уродств. Поэтому в соответствии с гигиениче-

скими рекомендациями по рациональному трудоустройству беременных женщин со времени установления беременности и на период кормления ребенка грудью женщины не допускаются к выполнению работ, связанных с видеодисплейными терминалами и персональными компьютерами. Кроме того, специалисты советуют женщинам не работать с компьютером в течение трех месяцев до планируемого зачатия.

- нарушения в центральной нервной системе (головные боли, головокружения, тошнота, бессонница, потеря аппетита, нарушения запоминания и обучения);
- нарушается выработка в мозге серотонина, в результате чего возможно развитие депрессивных состояний. Это объясняет причину того, что среди самоубийц весьма часто встречаются программисты и люди, постоянно работающие с персональным компьютером;
- некоторые частоты излучений монитора могут входить в резонанс с частотой работы мозга, в результате чего может произойти эпилептический припадок.

Электростатическое поле

Электростатическое поле возникает в виде электрического заряда, накопившегося на экране кинескопа под действием электронного пучка. Кроме того, электростатическое поле создается высоковольтным источником питания кинескопа. Напряженность электростатического поля в 30 см от монитора может

достигать 20–30 кВ/м и превышать существующие нормативы (до 20 кВ/м). Под действием этого поля заряженные частицы, присутствующие в воздухе, могут ускоряться и попадать на лицо оператора. Кроме того, на лице интенсивно осаждается пыль, что часто является причиной ощущения «стягивания» кожи лица, а у чувствительных людей — и аллергических реакций. Качественно сконструированный компьютерный фильтр может заметно уменьшить и электростатическое поле, но только в том случае, если у фильтра существует заземленное проводящее покрытие. Применяется также специальное антистатическое покрытие.

Что касается непосредственного воздействия электрического тока, то кроме провода, включенного в розетку, опасность может представлять лишь внутренность монитора, где создается высокое напряжение (десятки тысяч вольт). Поэтому перед тем как начать работать с прибором, нужно ознакомиться с правилами техники безопасности. Об электрической безопасности экрана монитора свидетельствует наличие маркировки «S».

Ультрафиолетовое излучение

В мониторе, где основным источником УФИ является плазменный заряд на внутренней поверхности экрана, функции защиты пользователя выполняет стекло монитора, отсекающее ультрафиолетовый спектр излучения в 0,3 мкм. Плотность потока УФИ на длине волны 0,32 мкм монитора не превышает 2 Вт/м². Это в несколько раз ниже, чем

Вредные факторы при работе с компьютером интенсивность солнечного УФ. Однако необходимо учитывать, что для излучения с длиной волны менее 0,3 мкм нормативы в тысячу раз меньше, поскольку такое излучение намного опаснее и некоторая его доля может воздействовать на пользователя. Эффективной защитой в этом случае может служить фильтр, отсекающий излучение с длиной волны 0,36–0,4 мкм.

Рентгеновское излучение

Изображение, которое мы видим на экране монитора, возникает в результате свечения люминофора на внутренней поверхности экрана под воздействием электронного пучка. Сталкиваясь с поверхностью, электроны создают тормозное, в т.ч. и рентгеновское излучение. В то же время стекло монитора практически непрозрачно для фотонов с энергией 15–25 КэВ. Поэтому дозы облучения, которые может получить пользователь компьютера, сравнимы с фоном, создаваемым излучением естественных радионуклидов и космических лучей.

Другие физические факторы

Серьезную нагрузку для глаз и психики пользователя создает невысокая резкость символов, наличие бликов и отражений, проблемы с оптимальным соотношением яркости и контрастности и многое другое. Частично эти проблемы помогают решать высокотехнологические защитные экраны.

Кроме того, изображение на экране может создаваться за один или два прохода (чресстрочная разверстка) электронного луча. Обычно чресстрочная

разверстка приводит к *мерцанию* изображения и утомлению глаз. При покупке необходимо убедиться в наличии в паспорте изделия аббревиатуры, обозначающей построчный режим. Другой важный параметр мониторов — кадровая частота, или частота обновления экрана. При частоте, меньшей 75 Гц, мерцание экрана заметно для глаз. В таком режиме с монитором можно работать не более часа в день, иначе это может отрицательно сказаться на зрении (начинают «зудеть» и болеть глаза) и даже вызывать головные боли. Это явление объясняется тем, что наше сознание не обращает внимания на мерцание, но глазные мышцы непроизвольно «отслеживают» это отражение и подстраиваются под него, чтобы видеть картинку неподвижной.

Форма поверхности экрана может быть сферической, цилиндрической или плоской. Мониторы с диагональю 14 дюймов изготавливаются на сферической электронно-лучевой трубке (ЭЛТ), которая дает искажение края картинки в горизонтальном и вертикальном направлениях. Цилиндрические ЭЛТ с диагональю 15 дюймов и более закруглены только в горизонтальном направлении. Они значительно меньше искажают изображение и не дают бликов от верхних источников света. Наиболее оптимальным является использование плоских жидкокристаллических мониторов, у которых мощность излучения и мерцание дисплея значительно ниже, что позволяет уменьшить нагрузку на зрение и, следовательно, повысить продуктивность работы. Кроме

Вредные факторы при работе с компьютером того, жидкокристаллические мониторы не накапливают вокруг себя пыль.

Психофизиологические факторы

Длительные *статические нагрузки* на организм могут вызывать костно-мышечные заболевания, стрессы, легкую возбудимость и депрессии, нарушение сна. Могут возникать воспалительные процессы в сухожилиях и мышечных тканях в результате частого нажатия на клавиши и манипулирования с «мышью». Всему этому способствует длительное пребывание в сидячем положении в одной и той же позе. В нерасслабляющихся мышцах ухудшается кровообращение, накапливаются продукты распада (главным образом молочная кислота), в результате чего возникают болевые ощущения.

Напряжение зрения и внимания связано с тем, что задержка моргания в ожидании информации приводит к перенапряжению глазных мышц. Необходимость выбора нужной информации из ее чрезмерного потока в виде светящихся строчек, по которым пробегают глаза, может привести к заболеванию, связанному с быстрой утомляемостью глаз. Поскольку биологические возможности мозга ограничены, наступает т.н. синдром информационной усталости.

Важное значение имеет организация *рабочего места* пользователя. Форма спинки кресла должна повторять форму спины. Кресло должно регулироваться как по наклону спинки, так и по высоте, чтобы не ощущалось давление на копчик при низ-

ко расположенном сидении или на бедра при вы-соком.

Перед началом работы на компьютере желатель-но пройти осмотр у окулиста и делать это ежегод-но. При работе не рекомендуется превышать необ-ходимый для работы уровень разрешения монито-ра. Необходимо поддерживать *освещенность* в помещении на уровне 210—540 лк. Днем при есте-ственном освещении желателен голубой фон в помещении — шторы, жалюзи, стены вокруг дисп-лея, а вечернее освещение тоже должно быть сине-го или голубого тона с яркостью примерно рав-ной яркости экрана.

Особенно вредно действует работающий компью-тер *на детей*. По своему воздействию на детский организм компьютерная игра подобна наркотику. У детей, с раннего возраста увлекавшихся компью-терными играми, выявили новый вид заболевания — синдром видеоигровой эпилепсии, который прояв-ляется в головных болях, длительных спазмах мус-кулатуры лица, нарушении зрения. Как показали исследования института психологии РАН, школьни-ки, в обучении которых активно использовали ком-пьютерные технологии, заметно отстают в способ-ности к словесному творчеству и устному счету. Нейроны их мозга «отвыкают» расшифровывать буквенные символы. Мозг в результате этого при избытке компьютерной информации выключает став-шие ненужными ассоциативные связи и теряет спо-собность работать самостоятельно без машины. Длительное общение с компьютером меняет харак-

Вредные факторы при работе с компьютером тер мотивации многих реальных поступков, поэтому необходимо в наиболее ответственный период развития психики человека (возраст от 3 до 5 лет) максимально ограничить время, которое тратит ребенок на компьютерные игры.

Химические факторы

Работающий компьютер (как и телевизор) генерирует положительно заряженные ионы кислорода, которые вызывают повышенную утомляемость, беспокойство или состояние депрессии, снижение иммунитета. Большую опасность для здоровья представляют не имеющие запаха диоксины и фуран (относятся к полибромидным противопожарным средствам). Оба этих вещества медленно испаряются из корпуса монитора и плат, повышая риск возникновения онкологических заболеваний. Для снижения концентрации этих веществ в рабочем помещении его необходимо регулярно проветривать.

Общие требования безопасности при работе с компьютером приведены в ГОСТ 21.552-84.

В соответствии со ст. 83 КЗоТ РФ мониторы подвергаются сертификационным испытаниям по следующим параметрам:

- 1) безопасность – электрическая, механическая, пожарная (ГОСТ Р 503770-92);
- 2) санитарно-гигиенические требования – уровень звуковых шумов (ГОСТ 2718-88), ультрафиолетовое, рентгеновское излучение и показатели качества изображения (ГОСТ 2795788);

3) электромагнитная совместимость — излучаемые радиопомехи (ГОСТ 29216-91).

Администрация предприятий (организаций) по согласованию с профсоюзным органом вправе установить для тех, кто работает на компьютерах и ксероксах, стимулирующую надбавку за счет собственных средств.

ОСВЕЩЕНИЕ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ И В БЫТУ



Наибольшее количество информации об окружающем нас мире дает зрительный анализатор, поэтому рациональное естественное и искусственное освещение в жилых помещениях, общественных зданиях и на рабочих местах имеет важное значение для обеспечения нормальной жизнедеятельности и работоспособности человека.

Часть спектра электромагнитных излучений, лежащая в области 380—760 нм, воспринимается глазом как свет. Свет влияет на кровообращение, работу дыхательной, эндокринной и нервной систем, интенсивность метаболических и многих других процессов в организме.

Неблагоприятные условия освещения приводят к следующим изменениям в организме человека:

- снижение иммунитета;
- ухудшение работоспособности;

- развитие близорукости и уменьшение остроты зрения;
- функциональные нарушения в деятельности центральной нервной системы.

Благоприятные условия для работы зрительного анализатора обеспечиваются *уровнем и качеством* освещения. *Качество* освещения обеспечивается отсутствием блескости, равномерным распределением яркости на рабочей поверхности, отсутствием теней и стробоскопического эффекта (ощущение двоения предметов). Для *оценки уровня освещения* используют следующие показатели:

- **световой поток** — мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению. Единица измерения — люмен (лм). 1 люмен равен количеству световой энергии в 1 Дж, проходящему через единицу площади 1 м^2 ;
- **сила света** — определяется отношением светового потока к величине телесного угла, в котором он определен. Единица измерения — кандела (кд);
- **освещенность** — световой поток, приходящийся на единицу площади освещаемой поверхности. Единица измерения — люкс (лк). 1 лк — освещенность поверхности в 1 м^2 , на которую падает световой поток в 1 лм. Глаз человека способен приспособливаться к изменению освещенности в пределах от 10^{-6} лк в темноте до 10^5 лк при солнечном свете. При повышении яркости наблюдается световая, а при понижении — темновая адаптация;

■ **яркость** — уровень светового ощущения, измеряется в кд/м² или нитах (нт). 1 нит равен силе света в 1 канделу с площади в 1 м² в направлении, перпендикулярном площадке.

Оценку освещенности в помещениях и на рабочих местах определяют прямым и косвенным методом. Прямой метод заключается в определении освещенности при помощи люксметра (микроамперметр, подключенный к фотоэлементу и градуированный в единицах освещенности).

Наилучшие условия для работы зрительного анализатора дает *естественное освещение*, которое зависит от географической широты местности, ориентации здания и помещения, величины оконных проемов, окраски стен и т.д.

В качестве источников *искусственного освещения* используются лампы накаливания и люминесцентные.

Лампы накаливания дают сплошной спектр излучения, близкий к естественному, но они неэкономичны — на световое излучение идет всего 5–18 % потребляемой энергии.

Люминесцентные лампы более экономичны, но в большинстве случаев не обеспечивают правильную цветопередачу, особенно синтетических материалов. Среди люминесцентных ламп лампы дневного света (ЛД) имеют голубоватый оттенок свечения, лампы холодно-белого цвета (ПХБ) имеют желтоватый оттенок свечения, а лампы ЛТБ имеют белое свечение с розовым оттенком.

Рекомендации при выборе ламп:

- чем выше уровень освещенности, тем благоприятнее холодный свет ламп ЛД, тогда как при малых уровнях освещенности используются лампы ЛТБ;
- при одновременном использовании ламп накаливания и люминесцентных, лучше применять лампы ЛТБ;
- цветность освещаемых поверхностей должна согласовываться с цветностью применяемых ламп. Например, голубое свечение ламп ЛД хорошо сочетается с голубым и салатовым цветом столов в учебных заведениях, а свет ламп ЛД и ЛТБ – со светло-коричневой окраской мебели;
- конструкция светильника должна надежно защищать источник света от пыли, влаги, обеспечивать электро-, взрыво- и пожаробезопасность.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА МЕХАНИЧЕСКИХ, ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ И ВИБРАЦИИ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ

Колебания — многократное повторение одинаковых или почти одинаковых процессов (от простейших колебаний маятника до электромагнитных колебаний распространяющейся световой волны).

Механические колебания — это периодически повторяющиеся движения, вращательные или возвратно-поступательные (тепловые колебания атомов, биение сердца, колебания моста под ногами, земли от проезжающего рядом поезда). Процесс механических колебаний можно свести к одному или нескольким **гармоническим колебаниям**, основными параметрами которых являются:

- амплитуда (максимальное отклонение от положения равновесия, м);
- скорость колебаний (м/с) и ускорение (м/с²);
- период колебаний (число полных колебаний за единицу времени, Гц).



МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВИБРАЦИЯ

Все виды техники, имеющие движущиеся узлы, создают механические колебания. Увеличение быстр-

родействия и мощности техники приводит к резкому повышению уровня *Вибрации* (малые механические колебания, возникающие в упругих телах под воздействием переменных сил). В механизмах с вращающимися частями почти всегда возникает вибрация, так как уравновесить все элементы механизмов практически невозможно. Вибрация машин может приводить к нарушению функционирования техники и даже к серьезным авариям.

Если внешние силы воздействуют на человека с частотами, близкими к частотам колебательных процессов в организме, возникает явление *резонанса* с резким увеличением амплитуды колебаний как всего тела, так и отдельных органов, что может привести к травмам позвоночника и костной ткани, нарушениям зрения, а у женщин возможны преждевременные роды. Для тела человека в положении сидя резонанс наступает при частоте 4–6 Гц, для головы 20–30 Гц.

Информация о действующих на человека механических колебаниях (в т.ч. вибрации) воспринимается вестибулярным аппаратом. Перевозбуждение рецепторов вестибулярного аппарата, возникающее при использовании транспортных средств (качка на море, длительная тряска в поезде или автобусе, поездка на машине по извилистой дороге, «болтанка» в самолете, при быстром подъеме или спуске в лифте, качание на качелях, вращение на карусели, езда верхом на лошади) приводит к возникновению *болезни движения (укачивания)*.

Условия, при которых наступает укачивание:

- 1) действие необычных механических и оптокинетических раздражителей во время пассивных или активных перемещений тела человека в пространстве;
- 2) в результате многократных разнонаправленных перемещений тела в пространстве происходит суммирование эффектов столкновения противоречивых установочных рефлексов (броски тела вверх-вниз, вперед-назад, вправо-влево сменяющие друг друга несколько раз в минуту);
- 3) многократные столкновения противоречивых установочных рефлексов создает своего рода «сшибки» центральных нервных процессов, расстраивающие регуляторную деятельность как в области соматических, так и вегетативных функций. При этом снижается адаптационно-трофическое влияние симпатического отдела нервной системы, обеспечивающей в норме высокий уровень функционального состояния всех систем организма, в том числе и системы восприятия пространства и равновесия тела. Такое состояние можно вызвать условнорефлекторно. Описано возникновение так называемой «береговой болезни», когда человек, тяжело перенесший укачивание в море, испытывал приступы тошноты и даже рвоты, находясь на берегу, при одном только виде корабля.

Фазы развития болезни движения:

- 1) первая фаза — общее возбуждение, обострение восприятий (особенно зрительных), учащение дыхания и сердечных сокращений, несколько увеличивается кровяное давление, возрастает содержание сахара в крови, слегка повышается температура тела;
- 2) вторая фаза — состояние возбуждения сменяется общей подавленностью, снижается работоспособность, ухудшаются зрительные восприятия, дыхание и сердечные сокращения замедляются, кровяное давление падает ниже исходного уровня, уменьшается содержание сахара в крови, кожа бледнеет и покрывается потом;
- 3) третья фаза — периодические приступы тошноты и рвоты, общее возбуждение и депрессия сменяют друг друга, при этом соответственно изменяются сердечная деятельность, кровяное давление и температура тела, резко падает работоспособность;
- 4) четвертая фаза — глубокое общее угнетение, состояние ступора, возникает сильное головокружение, заканчивающееся обмороком, падает тонус мышц, снижается сердечная деятельность, кровяное давление, температура тела, содержание сахара в крови, развивается сонливость.

Профилактика укачивания:

- 1) тренировка органов восприятия пространства и сохранения равновесия тела в условиях разнообразных статокинетических нагрузок. Активная

тренировка заключается в быстрой смене движений, воспроизводящих разное положение тела, особенно головы, в пространстве. Пассивная тренировка использует качающиеся и вращающиеся установки;

- 2) прием лекарственных веществ – дедалон, дибазол, витамин В6, смесь – кофеин, дибазол, диспазин, витамин В6;
- 3) использование отвлекающих средств – леденцы или лимон, глубокое дыхание, обтирание лица и шеи холодной водой.

Воздействие вибрации может быть *общим* (передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека) и *локальным* (передается через руки). Длительное воздействие вибрации ведет к возникновению профессионального заболевания – *вибрационной болезни*, в развитии которой различают *четыре стадии*.

1. **Начальная стадия** – характеризуется слабо выраженной болью в руках, снижением порога вибрационной чувствительности, спазмом капилляров, болями в мышцах плечевого пояса.

2. **Вторая стадия** – усиливаются боли в верхних конечностях, наблюдается расстройство чувствительности, снижается температура и синееет кожа кистей рук, появляется потливость. При прекращении действия вибрации на первой и второй стадии лечение эффективно, а изменения обратимы.

3. **Третья и четвертая стадии** – характеризуются интенсивными болями в руках, резким сниже-

нием температуры кистей рук, появляются нарушения в деятельности нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой системы вплоть до спазмов сосудов головного мозга и сердца. У больных наблюдаются головокружения, головные и загрудинные боли. Все изменения имеют стойкий характер и необратимы.

Меры защиты от вибрации:

- виброизоляция источника колебаний (рессоры, пружины, упругие прокладки);
- ограничение продолжительности контакта человека с виброопасным оборудованием.

Использование **вибрации в медицине:**

- для стимуляции жизненно важных процессов в организме;
- снижение болевой чувствительности при кратковременном действии вибрации;
- снятие мышечной усталости и ускорение восстановительных процессов в нервно-мышечном аппарате у спортсменов при применении специальных вибромассажеров.



АКУСТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ, ШУМ

Механические колебания в упругих средах вызывают распространение в этих средах упругих волн — **акустических колебаний**. Упругие волны с частотами от 16 до 20 000 Гц в газах, жидкостях и твердых телах называют **звуковыми волнами**. При нормальных условиях звук распространяется в воздухе со скоростью 330 м/с, в воде 1 400 м/с, в

стали 5 000 м/с. При восприятии человеком звуки различают по высоте и громкости.

Высота звука определяется частотой колебаний (чем больше частота, тем выше звук).

Громкость звука определяется его интенсивностью, выражаемой в Вт/м². Субъективно оцениваемая громкость (физиологическая характеристика) возрастает медленнее, чем интенсивность звуковых волн (физическая характеристика), поэтому обычно уровень громкости выражают в логарифмической шкале, где за единицу измерения громкости принят децибел (дБ). Средний уровень громкости речи составляет 60 дБ, а мотор самолета на расстоянии 25 м производит шум в 120 дБ. Минимальная интенсивность звуковой волны, вызывающая ощущение звука, называется **порогом слышимости** (отличается у разных людей и зависит от частоты звука). Интенсивность звука, при которой ухо начинает ощущать давление и боль, называется **порогом болевого ощущения** (примерно 140 дБ).

Шум — совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени. К основным физическим характеристикам шума относятся:

- **частота.** По частоте шумы делятся на низкочастотные (до 350 Гц), среднечастотные (350–800 Гц), высокочастотные — выше 800 Гц;
- **уровень звукового давления,** измеряемый в децибелах.

Шум в 10–20 дБ (шум листвы, леса и др. звуки природы) необходим человеку для нормального

существования. Длительное воздействие повышенного и пониженного уровня шума оказывает **вредное воздействие** на организм человека:

- возникает переутомление и истощение клеток головного мозга, появляется бессонница, ухудшается внимание, снижается общая работоспособность и производительность труда;
- развивается гипертоническая болезнь;
- ослабление слуха вплоть до развития тугоухости. Длительное (в течение 5–7 лет) воздействие шума 80–90 дБ приводит к профессиональной глухоте. Тугоухость – стойкое снижение слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях.



ИНФРА- И УЛЬТРАЗВУК

Упругие волны с частотой менее 16 Гц называют **инфразвуком**. Инфразвуковые колебания неслышимы человеком и являются опасными для его здоровья, так как:

- вызывают чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха (особо опасен инфразвук с частотой около 8 Гц из-за возможного резонансного совпадения с ритмом биотоков);
- слабый инфразвук вызывает симптомы морской болезни, а сильный заставляет вибрировать внутренние органы, что может вызвать их повреждение и даже остановку сердца;

- инфразвук средней интенсивности 110–150 дБ вызывает расстройство органов пищеварения и нарушение деятельности мозга с последующими обмороками, общей слабостью, а иногда приводит к слепоте.

Источники инфразвука:

- **искусственные** (реактивные двигатели и двигатели внутреннего сгорания);
- **естественные** (действие ветра и волн на разнообразные природные объекты и сооружения).

Упругие колебания с частотой более 16 000 Гц называют *ультразвуком*, который *используют* в различных отраслях народного хозяйства:

- **в промышленности** для очистки деталей, сварки, пайки металлов и сверления используют мощные ультразвуковые колебания низкой частоты 18–30 Гц и высокой интенсивности;
- **в дефектоскопии, медицинской диагностике и для исследовательских целей** используют более слабые ультразвуковые колебания.

При распространении ультразвука в биологических средах происходит его поглощение и преобразование акустической энергии в тепловую. В ультразвуковой терапии на частотах 800–1 000 кГц при невысокой интенсивности ультразвука 80–90 дБ **воздействие на организм** будет *положительным*.

- колебания частиц ткани с большой частотой при небольших интенсивностях ультразвука можно рассматривать как микромассаж;
- образование внутритканевого тепла в результате трения частиц между собой;

- расширение кровеносных сосудов и усиление по ним кровотока;
- повышение интенсивности обменных процессов;
- раздражение нервных окончаний.

Повышение интенсивности ультразвука (120 дБ и более) и увеличение длительности его воздействия приводят к чрезмерному нагреву биологических структур и их *повреждению*, что сопровождается:

- нарушением функций нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем;
- изменением состава крови;
- разрывом связей в молекулах с образованием свободных радикалов, что приводит к повышению интенсивности окислительных процессов в организме.

При непосредственном контакте человека со средами, по которым распространяется ультразвук, возникает *контактное его действие* на организм, что приводит к поражению периферической нервной системы и суставов в местах контакта, к нарушению капиллярного кровообращения в кистях рук, к снижению болевой чувствительности.

Ультразвуковые колебания могут также вызывать местные изменения в тканях — воспаление, кровоизлияния, гибель клеток и тканей. Степень поражения ультразвуком зависит от интенсивности и длительности воздействия, а также от присутствия других негативных факторов (например, шум усиливает негативное влияние ультразвука). Шум и вибрация усиливают токсический эффект промышленных ядов и этанола.

ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА И ЕГО ПАРАМЕТРОВ

Микроклиматом называют климат приземного слоя воздуха небольшой территории (опушки леса, поля, площади города и т.д.) или созданные искусственно климатические условия в закрытых помещениях (производственные, учебные и жилые здания). К основным **параметрам микроклимата** относят:

- состав и скорость движения воздуха;
- температура;
- влажность;
- барометрическое давление.

Микроклимат оказывает непосредственное влияние на терморегуляцию. **Терморегуляция** — совокупность процессов в организме, обеспечивающих равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей, благодаря которому температура тела человека остается постоянной.



ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ И ТЕПЛОТДАЧА

Теплопродукция организма (производимое тепло) в состоянии покоя для человека массой 70 кг

при росте 170 см и поверхности тела $1,8 \text{ м}^2$ составляет около 283 кДж/ч, при легкой физической работе — более 283 кДж/ч, при работе средней тяжести — до 1 256 кДж/ч и при тяжелой — 1 256 и более кДж/ч. При этом «лишнее» тепло, образующееся при интенсификации метаболизма, должно удаляться из организма. Нормальная жизнедеятельность возможна, если тепловое равновесие (соответствие между теплопродукцией вместе с теплотой, получаемой из окружающей среды, и теплоотдачей) достигается без напряжения процессов терморегуляции.

Теплоотдача при нормальных условиях происходит:

- через кожу (около 85 % тепла), причем 45 % отдаваемого через кожу тепла приходится на излучение, 30 % на проведение и 10 % на испарение;
- около 15 % тепла расходуется на нагревание пищи, вдыхаемого воздуха и испарение воды из легких.

Перечисленные выше параметры меняются в зависимости от условий микроклимата.

Потеря тепла телом человека путем *излучения* зависит только от температуры окружающих предметов (на нее не влияют влажность, температура воздуха и его подвижность).

Потеря тепла *проведением* осуществляется в результате соприкосновения тела человека с окружающим воздухом (*конвекция*) или с окружающими

ми предметами (*кондукция*). Потеря тепла конвекцией играет ведущую роль и зависит от:

- разности между температурой тела и температурой окружающего воздуха (при температуре воздуха 35—36 °С отдача тепла путем конвекции прекращается, так как эта зависимость прямо пропорциональная);
- скорости движения воздуха — чем выше скорость, тем больше потери тепла, а при скорости выше 2—3 м/сек может наступить переохлаждение организма;
- влажности воздуха — чем выше влажность, тем быстрее теплоотдача (влажный воздух более теплоемкий).

Потеря тепла *испарением* зависит от количества пота, испаряющегося с поверхности тела (при нормальных условиях с поверхности кожи человека испаряется около 0,5 л влаги в сутки, с которыми отдается около 1200 кДж энергии). С повышением температуры воздуха и окружающих поверхностей потеря тепла испарением увеличивается при снижении теплоотдачи путем излучения и конвекции. Если температура внешней среды выше температуры тела, то испарение — единственный способ теплоотдачи и количество пота при этом может достигать 5—10 л/сутки.

Большая влажность воздуха (выше 70 %) неблагоприятно влияет на теплообмен при высоких и низких температурах. Если температура воздуха выше 30 °С, то большая влажность, затрудняя испарение пота, ведет к перегреванию. При низкой тем-

Изменение параметров микроклимата пературе высокая влажность способствует усилению конвекции, что ведет к переохлаждению.



ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Оптимальные (комфортные) и допустимые для организма человека показатели микроклимата приведены в таблице 7.

Выход параметров микроклимата из зоны оптимума (дискомфортный микроклимат) вызывает:

- напряжение процессов терморегуляции;
- ухудшение условно-рефлекторной деятельности и функций анализаторов;
- снижение работоспособности и качества труда;
- понижение устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов;
- ухудшение самочувствия в виде апатии, шума в ушах, мерцания перед глазами, тошноты, помрачнения сознания, повышения температуры тела, судорог и других симптомов.

Существуют производства со значительным избытком тепла, они относятся к категории горячих цехов (избыток явного тепла $23 \text{ Дж/м}^3 \text{ х с}$, повышение температуры до $35\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$ и интенсивности радиационного тепла до $0,7 \text{ Дж/см}^2$ за 1 с.

Высокая влажность (выше 70 %) встречается в производствах с большими поверхностями испарения: шахты, красильные, кожевенные и сахарные заводы, водо- и грязелечебницы.

Таблица 7

**Показатели микроклимата
(в соответствии с ГОСТ 12.1.005)**

Сезон года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с, не более	
		opt	допустимая	opt	допустимая	opt	допустимая
Холодный и переходный	Легкая	21–24	20–25	40–60	Не более 75	0,1	0,2
	Средней тяжести	17–20	15–24	40–60	75	0,2	0,4
	Тяжелая	16–18	13–19	40–60	75	0,3	0,5
Теплый	Легкая	22–24	21–28	40–60	Не более 55–60	0,2	0,2
	Средней тяжести	20–23	16–27	40–60	65–70	0,3	0,3
	Тяжелая	18–20	15–26	40–60	75	0,4	0,4

162 Последствия изменения температурных условий

Повышенное движение воздуха возникает там, где есть поверхности с разными температурами и, когда эта разница достаточно велика, возникают конвекционные токи воздуха, вплоть до образования сквозняков.



Последствия изменения температурных условий

Дискомфортный микроклимат может быть перегревающим (гипертермия) и охлаждающим (гипотермия).

Влияние на организм *острой гипертермии* (в условиях естественного жаркого климата или искусственного микроклимата) выражается в:

- напряжении процессов терморегуляции;
- развитии перегревания. *Первые признаки перегревания* — ухудшение самочувствия, вялость, резкое снижение работоспособности, повышение температуры тела, учащение дыхания и ЧСС, обильное потоотделение, ухудшение показателей деятельности центральной нервной системы. Особая чувствительность нервной системы к гипертермии определяется ее интенсивным метаболизмом. За 1 мин в нервной клетке образуется $0,27 \times 10^{-10}$ кал, которые, если их не отвести, поднимут температуру клетки на $2,16 \text{ }^\circ\text{C}$, что совершенно расстроит ее деятельность. Дальнейшее перегревание вызывает болезненные симп-

томы — головные боли, головокружение, нарушение координации движений, появление одышки. Если перегревание не остановить, возникает **тепловой удар** — человек бледнеет. Внезапно теряет сознание, падает сердечная деятельность, прекращается потоотделение и при усугубляющемся расстройстве жизненно важных функций может наступить смерть. **Первая помощь при перегревании и тепловом ударе** состоит в том, чтобы ликвидировать условия избыточного накопления экзогенного (температура среды) и эндогенного (мышечная деятельность) тепла. Для этого следует усилить отдачу тепла в прохладной ванне или под душем. В отличие от теплового солнечный удар возникает в результате действия солнечных лучей на открытую голову, при этом не наступает общего перегревания, а происходит повышение температуры мозга, которая может достигать 40 °С.

- развитии **судорожной болезни** при повышенном потоотделении. В результате возможно обезвоживание организма, так как для восполнения потерь воды при потоотделении организм расходует сначала воду межклеточных пространств, затем плазмы крови и, наконец, содержимого клеток и тканей. Нехватка воды, испаряемой потом, должна восполняться питьем, но с потом теряется не только вода, но и большое количество солей и витаминов. Тем самым нарушается изотоничность тканей, выпитая вода сдвигает осмотические условия в сторону гипотонии.

164 Последствия изменения температурных условий

Чем больше пьет оказавшийся в условиях гипертермии человек, тем больше потеет, но не утлает жажды. При этом могут наблюдаться явления неукротимой жажды, желудочно-кишечных расстройств и судороги. Для **профилактики обезвоживания** используют осмотически активные напитки — соки грейпфрутков, апельсинов, молоко кокосовых орехов, арбузы, дыни, зеленый чай, газированная с добавками солей вода. При тяжелой дегидрации в вену вводят большие количества физиологического раствора.

При **хронической гипертермии** поражаются практически все физиологические системы:

- со стороны пищеварения — потеря аппетита, понижение желудочной секреции, гастрит, энтерит, колит;
- со стороны сердечно-сосудистой системы — расширение сосудов, увеличение ЧСС, нарушение питания сердечной мышцы;
- возникает или обостряется почечно-каменная болезнь;
- со стороны центральной нервной системы — утомляемость, неврозы, снижение внимания, травматизм.

При воздействии на организм **острой местной гипотермии** наблюдаются:

- отморожения;
- невралгии, миозиты;
- простудные заболевания (ОРЗ, ангины, воспаление почек, среднего уха).

При *острой общей гипотермии* развиваются:

- снижение работоспособности, внимания, увеличение частоты несчастных случаев;
- аллергические заболевания, так как при переохлаждении образуются гистаминоподобные вещества;
- снижение иммунитета к инфекционным заболеваниям;
- генерализованная гиптермия (замерзание вплоть до летального исхода, так как при переохлаждении происходит расстройство деятельности центральной нервной системы, которое проявляется в развитии охранительного торможения — сознание затуманивается, человек перестает ощущать холод и погружается в сон).

Хроническая гипотермия приводит к понижению работоспособности и сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам.

СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА



1. *Вентиляция* — организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения отработанного воздуха и подачу на его место свежего. *Естественная неорганизованная* вентиляция осуществляется за счет разности давления снаружи и внутри помещения. *Естественная организованная* вентиляция проектируется в жилых и общественных зданиях. *Аэрация* — органи-

166 Системы обеспечения параметров микроклимата зованная естественная вентиляция помещений через фрамуги, форточки, окна. **Механическая вентиляция** — это такая вентиляция, при которой воздух подается (приточная) или удаляется (вытяжная) с помощью специальных устройств — компрессоров, насосов и др. При механической вентиляции воздух можно пропускать через специальную систему фильтров и очищать, а в удаляемом воздухе можно улавливать вредные примеси. Недостаток механической вентиляции — шум.

2. **Кондиционирование** — искусственная автоматическая обработка воздуха с целью поддержания оптимальных параметров микроклимата. При кондиционировании возможна дополнительная обработка воздуха — очищение от пыли, увлажнение, озонирование. Кондиционирование обеспечивает и безопасность жизнедеятельности, и параметры технологических процессов, где не допускаются колебания температуры и влажности среды.

3. **Экранирование** — для уменьшения воздействия на организм тепла. Экраны могут быть теплоотражающие (алюминиевая фольга, алюминиевая краска, листовой алюминий, белая жель), теплопоглощающие (бесцветные и окрашенные стекла, остекление с воздушной или водяной прослойкой), теплопроводящие (полые стальные плиты с водой или воздухом, металлические сетки).

4. **Индивидуальные средства защиты** — одежда из хлопка, льна, шерсти воздухо- или влагонепроницаемая, каски, войлочные шлемы, очки, маски с экраном и т.д.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ



Влияние *повышенного давления* связано с механическим (компрессионным) и физико-химическим действием окружающей среды. Оптимальная диффузия кислорода в кровь из вдыхаемой газовой смеси в легких осуществляется при атмосферном давлении около 760 мм рт. ст. При повышенном атмосферном давлении усиление проникновения кислорода в кровь может привести к токсическому действию (поражение ткани легких, судороги, коллапс), а повышение содержания в крови индифферентных газов может вызвать наркотическую реакцию.

Понижение давления также вредно влияет на организм:

- значительное уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе (а затем и в альвеолярном), крови и тканях через несколько секунд приводит к потере сознания, а через 4—5 минут к гибели;
- постепенное нарастание дефицита кислорода приводит к расстройству жизненно важных органов, затем к необратимым структурным изменениям и гибели организма;
- понижение давления на значительных высотах вызывает в организме декомпрессионные расстройства в виде высотного метеоризма (расширение газов в желудочно-кишечном тракте), вы-

168 Атмосферное давление и его влияние на организм
сотной декомпрессионной болезни (выход газов
из жидкостей и тканей, в которых они были ра-
створены, и образование пузырьков газа в орга-
низме), высотной эмфиземы («закипание» ткане-
вой и межклеточной жидкости вследствие появ-
ления в них пузырей водяного пара);

- пузырьки газов вызывают эмболию (закупорку
кровеносных сосудов).

Снизить вредное воздействие декомпрессии на
организм можно применением скафандров, кисло-
родных масок, герметизацией кабин летательных
аппаратов.

ВРЕДНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА И ЧС НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ



Группы химических веществ по влиянию на человека

1. *Индифферентные* – безразличны для организма.

2. Обладающие выраженной *биологической активностью* – являются строительным материалом живого вещества или входят в состав ферментов, пигментов, витаминов. Если на территории наблюдается в результат естественных причин (неравномерное распределение в биосфере) избыток или недостаток определенных химических элементов, то возможны нарушения процессов жизнедеятельности или развитие заболеваний. Такие территории называют *биогеохимическими провинциями*, а специфические заболевания населения – *геохимическими заболеваниями*. Если в почве недостаточно йода, то понижение его содержания обнаружится в растущих на ней растениях и в организме животных, питающихся этими растениями. В результате, пищевые продукты растительного и животного происхождения обеднены йодом. При недостат-

ке йода в почве его содержание снижено в питьевой воде и атмосферном воздухе. Поэтому человек постоянно недополучает йод, вследствие чего среди населения распространяется геохимическое заболевание – эндемический зоб. При недостатке фтора в источниках водоснабжения в биогеохимической провинции повышается заболеваемость кариесом зубов. Есть биогеохимические провинции, обедненные медью, кальцием, марганцем, кобальтом и обогащенные свинцом, ураном, молибденом, медью, марганцем и другими элементами.

3. *Вредные химические вещества*, подразделяющиеся на естественные (природные) и антропогенные (попадающие в окружающую среду в связи с деятельностью человека).



Источники химической опасности

Опасность техносферы для населения и окружающей среды обуславливается наличием большого количества химических, пожаро- и взрывоопасных производств и технологий. Объекты экономики располагают запасами *химически опасных веществ* (ОХВ). ОХВ – вещества, применяемые в народном хозяйстве, которые при выбросе заражают окружающую среду в поражающих концентрациях, прямое или опосредованное воздействие их на человека вызывает острое, хроническое заболевание

или смерть. В международном реестре их около 500¹.

В связи с ростом объемов химического производства возрастает уровень загрязнения и изменения внешней среды:

- **атмосферы** — вследствие поступления промышленных выбросов, выхлопных газов, продуктов сжигания топлива;
- **воздуха рабочей зоны** — при недостаточной герметизации, механизации и автоматизации производственных процессов;
- **воздуха жилых помещений** — вследствие деструкции полимеров, лаков, красок и др.;
- **питьевой воды** — в результате сброса сточных вод;
- **продуктов питания** — при нерациональном использовании пестицидов, в результате использования новых видов упаковок и тары, при неправильном применении новых видов синтетических кормов;
- **одежды** — при изготовлении ее из синтетических волокон;

¹ В населенных пунктах, где размещаются 166 наиболее опасных объектов, проживают 44 млн. чел. Общие же запасы ОХВ на территории государства составляют 600 тыс. т. Из них хим. оружие в армии — 40 тыс. т. Хранить уже опасно, уничтожить сложно — международная Конвенция запрещает уничтожение хим. отходов затоплением в водоемах, захоронение в земле, сжигание на открытом воздухе.

- *игрушек, бытовых принадлежностей* – при изготовлении с использованием синтетических материалов и красок;
- *истощение природных ресурсов;*
- *изменение природных и возникновение техногенных ландшафтов.*

Рост загрязнения воздуха и воды приводит к увеличению заболеваемости, особенно у детей. В основном страдают органы дыхания, нервная, опорно-двигательная система, снижается иммунитет, продолжительность жизни, растёт детская смертность. Качество атмосферного воздуха и питьевой воды являются критериями для оценки экологического состояния территорий (таблица 8).

Основными *источниками химической опасности* являются *химически опасные объекты* (ХОО). ХОО называются объекты народного хозяйства, производящие, хранящие или использующие ОХВ.

К **ХОО** относят:

- предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности;
- пищевой, мясо-молочной промышленности, хладокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак;
- очистные сооружения, использующие в качестве дезинфицирующего вещества хлор;
- железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава с сильнодействующими ядо-

витами веществами (СДЯВ), а также станции, где производят погрузку и выгрузку СДЯВ;

- склады и базы с запасом химического оружия или ядохимикатов и других веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации;
- газопроводы.

Таблица 8

Медико-демографические критерии состояния здоровья населения

Показатели	Параметры территории	
	Зона экологического бедствия	Зона чрезвычайной ситуации
1. Увеличение перинатальной, младенческой (до 1 года) и детской (1–4 года) смертности	В 1,5 раза и более	От 1,3 до 1,5 раза
2. Увеличение частоты врожденных пороков развития и выкидышей	В 1,5 раза и более	От 1,3 до 1,5 раза
3. Увеличение частоты онкологических заболеваний у взрослых и детей	В 2 раза и более	От 1,5 до 2 раз
4. Осложнение течения и исходов беременности (число случаев на 1 000)	В 2 раза и более	От 1,5 до 2 раз
5. Доля детей с отклонениями психического развития	20 % и более	От 10 % до 20 %



АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Попадание опасных химических веществ в окружающую среду может произойти при производственных и транспортных авариях, при стихийных бедствиях.

Причины таких *аварий*:

- нарушения техники безопасности по транспортировке и хранению ядовитых веществ;
- выход из строя агрегатов, трубопроводов, разгерметизация емкостей хранения;
- превышение нормативных запасов;
- нарушение установленных норм и правил размещения химически опасных объектов;
- выход на полную производственную мощность предприятий химической промышленности, вызванные стремлением зарубежных предпринимателей инвестировать средства во вредные производства в России;
- возрастание терроризма на химически опасных объектах;
- изношенность системы жизнеобеспечения населения;
- размещение зарубежными фирмами на территории России экологически опасных предприятий;
- ввоз из-за границы опасных отходов и захоронение их на территории России (иногда их даже оставляют в железнодорожных вагонах).

Каждые сутки в мире регистрируют около 20 химических аварий. Одна из крупнейших катастроф XX века — взрыв в 1985 году в Индии, в Бхопале на предприятии «Юнион-карбид». В результате в окружающую среду попало 45 т метилизоцианата, погибло 3 000 человек, 300 000 стали инвалидами.



ОЧАГ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ

Территория, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей в результате аварии на ХОО, называется **очагом химического поражения**.

На зараженной территории химические вещества могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном, газообразном состоянии. Парообразные и газообразные вещества формируют *зараженное облако*. Если в облаке плотность вещества большая, оно будет стелиться вблизи поверхности земли, если плотность мала — быстро рассеиваются в атмосфере. Опасность паро- или газообразного облака не ограничивается его токсичностью, так как существует опасность его воспламенения. Воспламенение такого облака происходит при концентрациях, превышающих $1,5-3,0 \times 10^4$ мг/л, в то время как летальные концентрации химически опасных веществ в атмосфере значительно ниже (менее 10^2 мг/л). Из этого следует, что при равных условиях облака токсичных веществ представ-

ляют опасность на значительно больших расстояниях от точки выброса, чем облака горючих газов. Таким образом; зона химического заражения включает 2 территории: подвергшаяся непосредственному воздействию химического вещества и над которой распространилось зараженное облако.

Последствия аварии определяются как степенью опасности самого объекта (таблицы 9, 10), так и токсичностью вещества.

Таблица 9

**Типы химически опасных объектов
по количеству населения, попадающего
в зону поражения
(на примере Ростовской области)**

1 степень	Зона поражения захватывает более 75 000 чел. (мясокомбинат – 90 000, ТЭЦ-2 – 75 300, Новочеркасская ГРЭС – 271 000 чел.)
2 степень	40–75 тыс. чел. (в Ростове 9 объектов: плодоовощные базы № 2,3 РСМ...)
3 степень	Менее 40 тыс. (в Ростове 12 объектов, в т.ч. хладокомбинаты)
4 степень	Опасность не выходит за пределы объекта (санитарно-защитной зоны)

Химические вещества по *опасности и токсичности* воздействия на организм человека делят на 4 класса в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 с изменением №1 от 01.01.82 г.:

- 1) чрезвычайно опасные – летальная доза 50 % – менее 0,5 г/м³;

- 2) высокоопасные — до 5 г/см³;
- 3) умеренноопасные — до 50 г/см³;
- 4) малоопасные — более 50 г/см³.

Все опасные химические вещества делят на **быстро- и медленнодействующие**. При поражении быстродействующими картина отравления развивается практически немедленно, а при медленнодействующих — латентный период — несколько часов.

Заражение местности зависит от **стойкости** химических веществ, которая определяется температурой кипения вещества. Нестойкие имеют температуру кипения ниже 130 °С, стойкие — выше 130 °С. Нестойкие заражают местность на минуты

Таблица 10

Степень химической опасности населенных пунктов по количеству населения, попадающего в зону поражения (на примере Ростовской области)

1 степень	Более 50 % населения	Ростов, Азов, Новочеркасск, Волгодонск, Красный Сулин, Каменск-Шахтинск, Таганрог
2 степень	30–50 % населения	Батайск, Сальск, Усть-Донецкий район
3 степень	10–30 % населения	Новошахтинск, Шахты, Донецк; районы — Константиновский, Семикаракорский, Чертковский, Матвеево-Курганский, Миллеровский

или десятки минут, а стойкие — от нескольких часов до нескольких месяцев. Ниже приведены несколько примеров:

- нестойкие быстродействующие — аммиак, CO;
- нестойкие медленнодействующие — фосген, азотная кислота;
- стойкие быстродействующие — анилин, фосфорноорганические;
- стойкие медленнодействующие — диоксин, тетраэтилсвинец.

Токсичность химически опасных веществ и характер их воздействия на организм



По *характеру воздействия* на организм химически опасные вещества делят на следующие группы:

- 1) удушающие с прижигающим эффектом — хлор, фосген;
- 2) общееядовитые вещества — синильная кислота, угарный газ, цианиды;
- 3) удушающие и общееядовитые — с прижигающим действием — соединения фтора, азотная кислота, сероводород, сернистый ангидрид, окислы азота;
- 4) нейротропные яды — фосфорноорганические соединения, сероуглерод, тетраэтилсвинец;
- 5) нейротропные и удушающие — аммиак, гидразин;
- 6) метаболические яды — дихлорэтан, оксид этилена;

7) нарушающие обмен веществ — диоксин, бензофураны.

Вредные вещества могут поступать в организм тремя путями (знание путей определяет меры профилактики отравлений):

- **через легкие при вдыхании** — основной и наиболее опасный путь, так как за счет большой поверхности легочных альвеол и малой толщины альвеолярной стенки в легких создаются наиболее благоприятные условия для проникновения газов, паров и пыли непосредственно в кровь. При физической работе или пребывании в условиях повышенной температуры воздуха, когда объем дыхания и скорость кровотока резко увеличиваются, отравление наступает значительно быстрее;
- **через желудочно-кишечный тракт с водой и пищей или с загрязненных рук.** В желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) лучше всего всасываются вещества, хорошо растворимые в жирах. Большая часть химических веществ, поступивших в организм через ЖКТ, попадает в печень, где задерживаются и в определенной степени обезвреживаются;
- **через неповрежденную кожу путем резорбции** — проникают вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах (например, многие лекарственные вещества и вещества нафталинового ряда). Степень проникновения химических веществ через кожу зависит от их растворимости, величины поверхности соприкосновения с

кожей, объема и скорости кровотока в ней. При работе в условиях повышенной температуры воздуха, когда кровообращение в коже усиливается, количество отравлений увеличивается. Наибольшую опасность представляют маслянистые малолетучие вещества, так как они длительно задерживаются на коже, что способствует их всасыванию.

Судьба поступивших в организм вредных химических веществ различна:

- инертные вещества (например, бензин) *не подвергаются* в организме превращениям и выделяются в неизменном виде;
- *откладываются* в каком-либо органе (в костях откладываются свинец и фтор);
- *вступают в реакции* окисления, восстановления и др. В результате химических превращений большинство ядов обезвреживается, но иногда образуются более токсичные вещества (например, метиловый спирт окисляется до очень токсичных формальдегида и муравьиной кислоты).

Если выделение вещества и его превращение в организме происходит медленнее, чем поступление, то вещество накапливается в организме и может длительно действовать на органы и ткани. В связи с нарастанием урбанизации и развитием промышленности создаются условия поступления в организм человека одновременно нескольких вредных химических веществ, что способствует их *комбинированному действию* на организм. Комбинирование может быть трех типов:

- **синергизм** — одно вещество усиливает действие другого;
- **антагонизм** — одно вещество ослабляет действие другого;
- **суммация** — действие веществ в комбинации складывается (например, если в воздухе присутствуют пары двух веществ, ПДК для каждого из которых 0,1 мг/л, то в комбинации они окажут такое же воздействие на организм, как 0,2 мг/л вещества).

Важнейшей характеристикой химически опасного вещества является **токсичность**, которая представляет собой степень ядовитости и характеризуется допустимой концентрацией и токсической дозой.

Допустимая концентрация — это количество вещества в почве, воздушной или водной среде, продовольствии и кормах, которое может вызывать негативный физиологический эффект в виде первичных признаков поражения (при этом работоспособность сохраняется).

Предельно допустимой концентрацией химического соединения во внешней среде согласно И.В. Саноцкому (1971) называют такую концентрацию, при воздействии которой на организм периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредовано (через экологические системы или через возможный экономический ущерб) не возникает соматических или психических заболеваний или изменений в состоянии здоровья, выходящих за пределы приспособительных физиологических колебаний, обнаруживаемых современными методами

исследования сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Токсическая доза определяется как произведение концентрации химически опасного вещества в данном месте зоны химического заражения на время пребывания человека в этом месте без средств защиты.

Ядом называют химический компонент среды обитания, поступающий в организм в количестве (качестве), не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, и поэтому несовместимый с жизнью. **Действие ядов** на организм может быть как общетоксическим, так и специфическим:

- **сенсibiliзирующим** — вызывающим повышенную чувствительность;
- **гонадо-тропное** — действие на половые железы;
- **эмбиотропное** — действие на зародыш и плод;
- **тератогенное** — вызывает уродства;
- **мутагенное** — действие на генетический аппарат;
- **бласто-могенное** — образование опухолей.

Яды вызывают острые или хронические отравления. Острые отравления носят преимущественно бытовой, а хронические — профессиональный характер. При **остром отравлении** симптомокомплекс развивается при однократном поступлении большого количества вредного вещества в организм. **Хроническое отравление** возникает постепенно при повторном или многократном поступлении вредного вещества в организм в относительно небольших количествах.

Порог острого действия — та наименьшая концентрация вещества, которая вызывает статистически достоверные изменения в организме при однократном воздействии.

Порог хронического действия — та минимальная концентрация, которая при хроническом воздействии вызывает достоверные изменения в организме.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ



1. Работы должны начинаться немедленно после принятия решения об их проведении.

2. Необходимо использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Для защиты органов дыхания используются фильтрующие промышленные противогазы марки КД (серый цвет коробки), М (красный) и респираторы РПГ-67 КД, РУ — 67 (КД), а также ватно-марлевые повязки, смоченные 5 %-ным раствором лимонной (уксусной) кислоты. Необходимо помнить, что обычные фильтрующие противогазы от химически опасных веществ не защищают.

3. Для защиты кожи применяются прорезиненные костюмы, резиновые сапоги и перчатки.

4. Необходима предварительная разведка аварийного объекта или зоны (уточнение наличия и концентрации веществ, границ заражения).

184 Организация и проведение аварийно-спасательных работ...

5. Проводятся аварийно-спасательные работы с оказанием помощи пострадавшим, эвакуация пораженных в медпункты.

6. Осуществляется локализация, подавление или снижение до минимального уровня воздействия поражающих факторов.

7. Проведение поисково-спасательных работ. При спасении пострадавших на ХОО необходимо:

- освободить их из поврежденных блокированных помещений или из-под завалов разрушенных зданий и технологических систем;
- прекратить воздействие на их организм ОХВ путем применения средств индивидуальной защиты и эвакуации из зоны поражения;
- оказать первую медицинскую помощь. Оказание первой помощи при химическом поражении включает быстрое прекращение воздействия отравляющего вещества на человека путем удаления капель вещества с открытых поверхностей тела, промывание глаз и слизистых, а также восстановление функционирования важных систем организма путем восстановления проходимости дыхательных путей, искусственной вентиляции легких, непрямого массажа сердца. При необходимости можно наложить повязки на раны и иммобилизовать поврежденные конечности, а затем эвакуировать пораженных к месту оказания врачебной помощи и последующего лечения.

Для успешного проведения мероприятий по защите от сильнодействующих ядовитых веществ и ликвидации последствий их воздействия необходи-

мо знать их физические и токсические свойства, способы индикации и порядок их определения. Рассмотрим это на примере аммиака.

Аммиак относится к веществам удушающего, нейротропного действия. Действует на образование и передачу нервного импульса. Обладает характерным резким запахом нашатырного спирта. При обычном давлении и температуре 34 °С превращается в жидкость. Пары аммиака легче воздуха, с которым он образует взрывоопасные смеси. Горит при наличии постоянного источника огня. Растворимость в воде больше, чем у всех других газов. Перевозится в сжиженном состоянии в «танках» под давлением 28 атм. При выходе в атмосферу «дымит», а попадая в водоемы, заражает их. Запах ощущается при концентрации 40 мг/м³. Если концентрация достигает 500 мг/м³, возможно отравление со смертельным исходом. При 1500 мг/м³ фильтрующий промышленный противогаз не защищает.

Аммиак поражает:

- дыхательные пути (насморк, кашель, затрудненное дыхание, учащенное сердцебиение, нарушение частоты пульса, повышенное мочеиспускание, удушье);
- пары раздражают слизистые оболочки и кожные покровы, вызывают жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение;
- при остром отравлении в больших концентрациях происходит потеря зрения, наблюдается мышечная слабость, судороги, резко снижается слух, возникает буйный бред; смерть может на-

186 Организация и проведение аварийно-спасательных работ...

ступить от сердечной недостаточности и остановки дыхания;

- при попадании жидкого аммиака и его растворов на кожу возникает обморожение, жжение, возможен химический ожог с пузырями и изъязвлениями.

Особо следует заметить опасное воздействие СДЯВ на молодежь. Для молодого растущего организма характерен высокий уровень окислительных и обменных процессов при незавершенности развития защитно-приспособительных механизмов. Поэтому способность к обеззараживанию химических веществ у молодого человека значительно снижена, а чувствительность к ним — в 3–4 раза выше, чем у взрослых.

В случае поражения необходимо вынести пострадавшего на воздух в лежачем положении. Искусственное дыхание делать нельзя. Необходимо обеспечить тепло и покой, дать дышать увлажненным кислородом. Кожу, слизистые, глаза промывать не менее двух минут 2 %-ным раствором борной кислоты или водой. В глаза закапать 2–3 капли раствора альбуцида, в нос — теплое оливковое или персиковое масло, внутрь — молоко с боржомом или содой.

Поражающие концентрации аммиака (0,7 мг/л и более) в воздухе возникают в результате производственной аварии на химически опасном объекте, утечки его при хранении и транспортировке. Около зоны заражения следует находиться с наветренной стороны. При разливе жидкого аммиака нельзя

прикасаться к пролитому веществу. Место разлива нейтрализуют слабым раствором кислоты, промывают большим количеством воды. Если произошла утечка газообразного аммиака, распыляют воду, чтобы поглотить пары.

Аналогично рассматриваются вопросы воздействия любого СДЯВ, характерного для каждой конкретной местности и объекта.

На каждое СДЯВ должна быть оформлена аварийная карточка с указанием его номера в регистре ООН (аммиак № 1005), степени токсичности (аммиак 4), основных свойств, взрыво- и пожароопасности, опасности для человека и применяемые СИЗ. Некоторые вещества, считающиеся неопасными, при определенной концентрации являются сильнодействующими ядами. Так, соляная кислота до 30 %-ной плотности (менее $1,15 \text{ г/см}^3$) не создает опасностей концентрации хлористого водорода, а 8,5 %-ная продается в аптеках как желудочное лекарство.

Некоторые химические вещества, входящие компонентами в состав смазочных материалов, диэлектриков, фунгицидов для обработки древесины, теплоносителей и т.д., после длительной их эксплуатации приобретают новые химические свойства и становятся сильнодействующими ядами. Так, долгое время в трансформаторном масле в качестве диэлектрика использовался совтол — прозрачная вязкая жидкость, бесцветная или желтоватая, содержащая от 42 до 54 % хлора. Это токсичное вещество 2 класса опасности. Допустимая концентрация совтола в диэлектрике $1/50\,000\,000$ доля. После

188 Бесконтрольное употребление медикаментов...

15–20 лет эксплуатации трансформаторов и конденсаторов стали наблюдаться случаи поражения дыхательных путей со смертельным исходом среди рабочих при обращении с этими установками. Оказалось, что, долго пульсируя в теле агрегатов, диэлектрик контактирует с пластмассой, металлом, трансформаторное масло приобретает опасные свойства: пары масла смертельны и по поражающей силе сродни иприту, даже имеют аналогичный запах чеснока.

В связи с появлением частных производств и коммерческих фирм стала злободневной проблема хранения и утилизации ОХВ. Поэтому руководители предприятий обязаны представлять в комиссию по ЧС района (города) информацию в случае аварии на объекте с выбросом СДЯВ и других экологически вредных веществ при:

- наличии пострадавших и погибших;
- выходе ОХВ на санитарно-защитную зону с превышением более 50 ПДК;
- угрозе поражения населения;
- постороннем запахе воды более 4 баллов.



БЕСКОНТРОЛЬНОЕ УПОТРЕБЛЕНИЕ МЕДИКАМЕНТОВ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

По официальным данным в России ежегодно происходит миллион острых химических отравлений, из них 50 тысяч – с летальным исходом. Но

эти цифры занижены, так как в сельской глубинке практически никто не сможет точно определить яд в организме. Такие смерти очень часто остаются за пределами статистики.

Практически в каждой квартире можно обнаружить яды, которые при безграмотном или небрежном обращении с ними могут убить всю семью. На первом месте по частоте среди причин отравлений находятся *лекарственные препараты, применяемые при самолечении.*

Необходимо помнить, что любое лекарство — это биологически активное вещество, как правило, чужеродное (растительного, животного происхождения, результат химического синтеза), которое с потоком крови проникает во все органы. Достается оно и тем тканям, которым не нужно. Среди различных лекарств наибольшую опасность представляют:

- сочетание антигистаминных препаратов с антибиотиками, в ряде случаев совместное их употребление может привести к сердечным нарушениям и смертельному исходу;
- антикоагулянты, снижающие вязкость крови, вызывают смертельные внутренние кровотечения;
- обычные транквилизаторы (валиум, милтоун и либриум), если ими пользовались в начале беременности могут стать причиной врожденных уродств у потомства;
- фенацетин (составная часть обычных обезболивающих средств) может вызвать у человека образование опухолей в почках.

Несмотря на ужесточение контроля за испытанием лекарственных средств, потребитель никогда не может быть полностью уверен в их безопасности. Это связано с тем, что периодически появляются сведения об опасности препаратов, ранее считавшихся лишенными серьезных побочных воздействий. Например, через 15 лет после начала широкого применения противозачаточных средств, содержащих местранол (эновид, овулен, орто-новум, норинил, норквен и др.) было обнаружено, что у женщин появляются доброкачественные опухоли в печени (которые растут, но не распространяются на другие органы). Применение диэтилstilьбэстрола оказалось причиной развития рака матки спустя 15–20 лет у некоторой части дочерей, рожденных от матерей, принимавших этот препарат во время беременности для предотвращения выкидыша.

Рекомендации

1. Не принимать самостоятельно без санкции врача антибиотики, особенно при гриппе. Сегодня ставится вопрос о резком ограничении применения антибиотиков из-за их негативного влияния на генетический аппарат; они могут приводить к врожденным уродствам и вызывать аллергические реакции.

2. Необходимо посоветоваться с доктором. Еще лучше – с двумя или тремя. Даже если вы услышите три разных мнения – будете, по крайней мере, обладать исчерпывающей информацией.

3. Приобретать импортные лекарства, только имеющие инструкцию по применению на русском языке.

4. Не путать, особенно детям, вкусные таблетки с конфетами. Нередки случаи, когда любители «сладких витаминков» попадали в реанимацию.

5. Прежде чем принимать антибиотики, сделать анализы на чувствительность к ним собственной микрофлоры. На Западе только так и поступают.

6. Если назначен курс лечения, надо непременно довести его до конца.

ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ.



ЭКОЛОГИЯ И ПИТАНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения 70 % вредных компонентов попадает в организм человека с продуктами питания.

1. Большую опасность представляет собой употребление *алкоголя или его суррогатов*. Одно и то же количество алкоголя действует неодинаково на разных людей или на одного человека в разное время. При приеме алкоголя натошак концентрация его в крови выше и последствия тяжелее, чем при приеме после еды. Вредные последствия приема алкогольных напитков связаны с действием высших спиртов, из которых амиловые вызывают головную боль, угнетающе действуют на нервную систему, а иногда вызывают возбуждение, бессонницу, цветные галлюцинации. Амиловые спирты удаляются из крови только через 15–30 часов (похмелье). Женский организм более чувствителен к ал-

коголю, чем мужской. При постоянном или неумеренном употреблении появляется зависимость от алкоголя наркотического характера. Опасность алкоголя связана с тем, что в процессе его усвоения образуются продукты, блокирующие усвоение организмом сахара и жиров, снижающие усвоение витаминов, необходимых для полноценного питания. Алкоголь увеличивает угрозу рака дыхательных путей и пищеварительного тракта, а также является причиной возникновения у многих людей аллергических реакций. Причиной аллергических реакций могут быть отдельные компоненты алкогольных напитков – дрожжи, солод, пряности, яичный белок и рыбный клей (последние два применяют для осветления вина). Показано также токсическое действие алкоголя на человеческие эмбрионы. Всего 90 мл алкоголя в день или одна вечеринка во время беременности могут вызвать алкогольный синдром у плода. У родившихся детей в результате этого возможны такие последствия как замедленный рост, отставание в умственном развитии, нарушение размеров головы и дефекты других органов. В дополнение к описанным эффектам алкоголь синергически взаимодействует с табачным дымом, сильно увеличивая опасность возникновения рака гортани, полости рта, пищевода. Пределом безопасности считают потребление 0,5–0,75 л вина с 10 % содержанием алкоголя в течение суток.

2. При употреблении мясных, рыбных и овощных продуктов без термической обработки особенно в летний период возможны пищевые отравления, так

как микроорганизмы, находящиеся в пищевых продуктах, при комнатной температуре (20–25 °С) начинают интенсивно развиваться, при этом возможно осложнение из-за развития дисбактериоза, при котором нормальная микрофлора кишечника после болезни не всегда восстанавливается. Вот почему в этих случаях противопоказано самолечение, особенно с применением антибиотиков, подавляющих рост нужных нам микробов. Лечение надо начинать с приема бифидосодержащих препаратов, соблюдая при этом строгую диету.

3. При *неполной стерилизации* консервов возможно отравление токсином, вырабатываемым возбудителями ботулизма. Этот токсин всасывается в кишечнике, попадает в кровь и поражает клетки центральной нервной системы. Вначале появляется общее недомогание, слабость, головокружение, головная боль, сухость во рту. Затем появляются расстройства зрения (сетка перед глазами, двоение предметов) и затруднение глотания и дыхания. Единственным спасением в этом случае является введение специфической сыворотки.

4. *Отравления грибами*. Грибы обладают способностью аккумулировать в себе ядовитые вещества из почвы. В максимальной степени это предупреждение относится к россиянам, так как нигде не ходят по грибы в лес, а покупают в магазине. Концентрация яда в теле гриба может в 1 000 раз превышать концентрацию того же яда в почве — тяжелые металлы, микотоксины, пестициды. Особенно опасен кадмий. По агрессивности с ним не

сравнятся даже свинец и ртуть. При ПДК кадмия в 0,1 мг/кг в некоторых грибах его содержание достигает 170 мг/кг. Съев 200 г таких грибов, можно отправиться в мир иной: смертельная доза кадмия 30–40 мг. В меньших дозах он накапливается в почках и печени. Особенно опасен для женщин во время беременности, кормления грудью и при большой потере крови. У мужчин группу риска составляют курильщики.

Детям до 7–10 лет грибы вообще есть нельзя, поскольку у них не сформировались системы детоксикации (даже нормальные грибы могут вызвать у них сильную болезненную реакцию).

При определенных условиях внешней среды (климат, состав почвы, антропогенные действия) любые грибы могут приобрести необычный для них внешний вид (ядовитые внешне становятся похожи на съедобные). В ядовитых грибах содержатся в основном растительные алкалоиды. При вымачивании, тепловой обработке грибов они не разрушаются и не вымываются, действуя подобно змеиному яду. Лекарств от них нет.

Отдельные виды грибов, например, свинушка, раньше считались безопасными. Но оказывается, этот гриб содержит вещество, накапливающееся в печени и приводящее к изменению состава крови.

При *подозрении на отравление* следует промыть желудок кипяченой водой или бледно-розовым раствором марганцовки, причем счет идет не на часы, а на минуты. Ни в коем случае не пить молоко — оно только способствует всасыванию токси-

нов. Сразу же принять активированный уголь, белую глину, если есть – антибиотики (неомицитин, левомицитин), так как токсины активизируют все болезнетворные микробы в кишечнике, витамин С – до 1 г. Положить грелки к ногам и на живот. Периодически давать пить малыми порциями холодную соленую воду или холодный крепкий чай, кофе, а также мед. Поить до восстановления водно-солевого баланса.

Остатки грибов собрать и сдать на анализ. Обращение к врачу обязательно. Дело в том, что при отравлении белой поганкой через 2-3 дня наступает ложное облегчение, и если не принять меры, то развивается тяжелое поражение почек и печени, что в большинстве случаев кончается смертью. Даже самая квалифицированная, но не своевременно оказанная медицинская помощь не сможет предотвратить разрушительные процессы, вызванные ядами, содержащимися в грибах. Запретить собирать грибы невозможно. Необходимо только учитывать следующее:

- не брать грибы, если есть хотя бы малейшее сомнение в их доброкачественности;
- не собирать грибы неподалеку от дорог, лесозащитных полос, сельхозполей, помоек (избыток в городах), так как они собирают опасные вещества;
- нельзя есть и пробовать на вкус сырые грибы;
- дряблые, перепревшие, червивые и покрытые слизью или плесенью грибы обязательно выбрасывать (старые грибы содержат продукты разложения белков, пагубно влияющих на организм);

- не брать в руки грибы, имеющие на корне ножки клубневидные утолщения, окруженные мешочками (руки после соприкосновения с ними нужно мыть);
- не покупать консервированные грибы с рук и на рынках. Правила о переработке грибов запрещают на предприятиях-изготовителях солить и мариновать грибы разных сортов в одной емкости. В быту мы это делаем, что чревато отравлением;
- не привлекать к сбору грибов детей. Взрослые могут отсортировать и выбросить ядовитый гриб. Но грибы уже лежат вперемежку, и если от ядовитого гриба отломился маленький кусочек, его потом не всякий специалист идентифицирует. В результате семья отравлена;
- употребление спиртного при отравлениях усугубляет тяжесть состояния больного;
- отравление может быть вызвано и съедобными грибами, если они перезрели или длительное время хранятся без переработки. Нельзя хранить грибы даже кратковременно в оцинкованной или глазурованной посуде.

5. **Нитраты (NO_3) и нитриты (NO_2)** – это соли азотной и азотистой кислот. В **пищевой промышленности** нитраты добавляют к рыбным и мясным продуктам (консервы, колбасы, сосиски, копченые продукты) в качестве консервантов для предотвращения роста бактерий (в частности возбудителей ботулизма) и придания характерного розового цвета. В **медицине** для лечения сердечно-сосудис-

тых заболеваний применяется нитроглицерин и его производные. В *земледелии* азот составляет основу большинства удобрений. При нарушении условий хранения, транспортировки, технологии применения удобрения могут стать источником загрязнения почвы, воды, растений. Главная причина загрязнения нитратами — внесение повышенных доз удобрений с целью получения высоких урожаев и ускорения созревания сельскохозяйственных культур.

На накопление нитратов влияют свет, влажность, температура почвы и воздуха. Так, холодным и дождливым летом содержание нитратов в сельскохозяйственных культурах увеличивается. В молодых незрелых растениях их больше, чем в достигших спелости. В черешках, стеблях и корнях растений их бывает в 1,5–4 раза больше, чем в листьях. В наружных листьях кочана капусты нитратов в три раза больше, чем во внутренних. Больше всего их в кочерыжке.

В организм человека 40 % нитратов поступает с мясными продуктами, остальное — с овощами. Предельно допустимая доза их потребления для человека составляет 312, 5 мг. Если эти пределы превышены, возможно отравление. В организме нитраты, окисляясь, превращаются в нитриты. Проникая в кровь, нитриты соединяются с гемоглобином, при этом образуется метгемоглобин, который не способен переносить кислород. В результате у человека наступает кислородное голодание, снижается кровяное давление, наступает легочная и сердечная недостаточность, особенно у детей, так как у них от-

сутствуют ферменты, восстанавливающие гемоглобин, наблюдается появление пены изо рта. Происходит нарушение активности ферментов пищеварительного тракта, деятельности щитовидной железы, обмена витамина А. В организме метгемоглобинемия сопровождается цианозом — синюшностью кожи и слизистых (появление темно-синей или фиолетово-синей окраски кожи и слизистой оболочки), анурией (прекращение выделения мочи), увеличением печени и селезенки. Появляются пороки в развитии плода в период беременности. В тяжелых случаях (когда 70 % гемоглобина инактивируется) возможен летальный исход.

При взаимодействии нитритов в определенных условиях со вторичными и третичными аминами в организме образуются нитрозамины — сильнейшие канцерогены, которые способствуют возникновению раковых заболеваний. Особенно много нитрозаминов образуется при поджаривании бекона и колбасы. Нитрозаминов также много в пиве, виски, табачном дыме, смоге городов, в некоторых пестицидах и косметических средствах. Кроме того, чрезмерное поступление нитратов приводит к повышению уровня холестерина в крови.

Нормативным документом, утвержденным Минздравом СССР от 30 мая 1988 г. (СанПин 42-123-4619-88 г.), установлены допустимые *концентрации нитратов* в пищевой продукции: для томатов и огурцов, выращенных в открытом грунте, — 150 мг/кг, листовых овощей — 2000, перца — 200. Для закрытого грунта цифры несколько увеличи-

ваются: для томатов— 300, огурцов — 400, листовых овощей — 3000, перца — 400 мг/кг.

Для определения нитратов в растительной продукции, воде и почве используют приборы, такие как ионометр ЭИМ-1, нитратомер НМ-002 и концентратомер ИЕИ-003. В домашних условиях определить содержание нитратов в растительной пище (в грубом приближении) можно с помощью индикаторных бумажек нитрат-теста «Индем». При контакте с продуктом они изменяют цвет — чем больше нитратов, тем более ярко-синяя окраска. Количество их в продукте можно установить по цветной шкале (помещена на упаковке комплекта). К растениям, накапливающим избыточное содержание нитратов, относятся: свекла, капуста, салаты, петрушка, сельдерей, кинза, укроп. Из дикорастущих — крапива, лебеда. Много нитратов в ранней овощной продукции.

Всю зелень, овощи перед употреблением или приготовлением необходимо тщательно промыть, кожицу вместе с лежащим под ней поверхностным слоем мякоти удалить, у листовых овощей, травянистых приправ и пряностей — обрезать корешки. Обработанные таким образом овощи замочить на 15–20 мин. При этом часть нитратов перейдет в воду, которую необходимо слить, а затем на 2–3 часа поставить на солнечный свет на окно. За это время нитраты в листьях под воздействием света восстановятся и перейдут в безвредную для организма форму. При солении, квашении, мочении и других видах консервирования часть нитратов пе-

переходит в рассол или другой жидкий консервант, который тоже необходимо слить. При варке в бульон переходит до 20–40 % нитратов, содержащихся в картофеле, до 50 % — в моркови и 20 % — в свекле. Нельзя варить овощи в алюминиевой кастрюле, так как алюминий является катализатором превращения нитратов в нитриты. Возможно также отравление водой, содержащей нитраты.

В практике лечения отравлений нитратами хорошо зарекомендовали себя танин, пектиновые вещества, полифенолы, подавляющие образование нитросоединений, а также аскорбиновая кислота (витамин С) и биологический антиоксидант, тормозящий процессы перекисного окисления — токоферол (витамин Е), рибофлабин. Но все перечисленные вещества вызывают при применении в больших количествах сильные побочные явления, а аскорбиновая кислота действует медленно.

6. **Пестициды** — ядохимикаты, предназначенные для уничтожения вредителей и паразитов растений и животных (децис, карбофос). Они могут попадать в пищевые продукты в виде остатков после обработки растений и животных, при попадании на растения с пылью. Затем такое растение съедают животные и в продуктах животного происхождения (молоко, сыр, мясо) также содержатся пестициды (например, ДДТ). К пестицидам относят такие вещества как дитиокарбонаты, метилкарбонаты, хлорорганические, фосфорорганические и др. соединения.

7. Загрязнение продуктов **медицинскими препаратами, добавляемыми в корм животным:**

гормональные стимуляторы роста вызывают рак у человека, а **антибиотики** добавляемые в корм птице, свиньям, телятам приводят к выработке у них устойчивых штаммов бактерий, которые вызывают заболевания у человека, потребляющего такое мясо.

8. **Загрязнение природными токсинами** — плесневые грибы, разрастающиеся на продуктах при их хранении, выделяют опасные токсины, обладающие канцерогенным и мутагенным действием.

9. В процессе производства в продукты сознательно вносят **пищевые добавки** для улучшения качества, повышения уровня технологии производства — к таким веществам относят консерванты, эмульгаторы, красители, ароматизаторы, ферменты, сорбенты, органические растворители, заменители естественных веществ:

- **заменитель сахара (сахарин)** добавляют не только в диетические продукты для полных, но в таблетки и зубные пасты. Оказалось, это вещество вызывает рак мочевого пузыря у лабораторных животных (крыс), но до сих пор его не запретили повсеместно. Другой заменитель сахара **аспартам (эквол, нутрасвит)** влияет на функции мозга;
- **пищевые красители** изменяют или маскируют цвет продуктов (газированные воды, мороженое, сыр, начинки для конфет). В качестве красителей часто применяют жженый сахар (кола), химические вещества, экстрагированные или синтезированные из каменноугольной смолы, что является весьма опасным;

- **консервирующие агенты** — метиловый и пропиловый эфиры, обладающие бактерицидными и фунгицидными свойствами, могут провоцировать расширение сосудов, появление судорог.

10. Опасные химические вещества в материалах, используемых для **упаковки продуктов**. В жестяной таре для консервов содержится свинец (припой, используемый для пайки швов содержит до 60 % свинца). В упаковочном материале из пластмасс образуется хлорэкоксиэтилен, обладающий канцерогенными свойствами. Упаковочный материал из бумаги и картона, особенно импрегнированный картон может содержать нитраты и нитриты.

11. Загрязнение продуктов **тяжелыми металлами** и их соединениями. **Тяжелыми** называют химические элементы-металлы, которые в чистом виде обладают высокой плотностью. Очень малые их количества в организме могут вызывать крайне тяжелые физиологические и неврологические последствия.

Большинство водных организмов (растений и животных) собирает соединения тяжелых металлов из растворов, омывающих их поверхность. Загрязнение водоемов очень опасно в связи с возможностью поступления тяжелых металлов в организм с водой и пищей. Основными источниками загрязнения водоемов тяжелыми металлами являются сточные воды промышленных предприятий, применение ртутьсодержащих пестицидов в сельском хозяйстве и загрязнение атмосферы. На процесс рассеивания

и выпадения тяжелых металлов из атмосферы влияют различные метеорологические факторы (скорость ветра, осадки).

Причины токсичного действия ионов металлов:

- ионы металлов влияют на активность многих ферментов, иногда полностью ее блокируя;
- ионы металлов образуют связи с белками, что приводит к денатурации белков, выпадению их в осадок и в результате необратимому нарушению функций. Например, при связывании белков с ртутью поражаются ЖКТ и нервная система, нарушается координация движений и речь, начинаются конвульсии и наступает смерть;
- ионы металлов избирательно накапливаются в определенных органах. Например, накопление алюминия в мозге связывают с болезнью Альцгеймера (старческое слабоумие);
- ионы некоторых металлов обладают сильным окислительным потенциалом. При использовании воды с избытком ионов хрома могут появиться изъязвления кожи;
- некоторые ионы металлов разрушают витамины. Например, кобальт разрушает тиамин, что приводит к ухудшению деятельности сердца. В некоторых странах кобальт добавляют в пиво, поэтому любители пива, потребляющие его более 3 л в день, имеют риск развития кобальтовой интоксикации.

В связи с этим большое внимание постоянно уделяется определению допустимого содержания в продуктах питания соединений тяжелых металлов (таблица 11).

Таким образом, контроль качества пищевых продуктов и рациональная структура питания не только способствуют снижению реальной нагрузки на внутреннюю среду организма, но и повышают его устойчивость к неблагоприятным воздействиям извне, что способствует повышению средней продолжительности жизни и снижению младенческой смертности.

Таблица 11

**Предельно допустимые концентрации
некоторых химических элементов
в основных пищевых продуктах, мг/кг**

Эле- мент	Пищевые продукты						
	Рыба	Мясо	Моло- ко	Хлеб	Овощи	Фрук- ты	Соки и напит- ки
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Кадмий	0,1	0,05	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
Свинец	1,0	0,5	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Медь	10,0	5,0	0,5	5,0	10,0	10,0	5,0
Цинк	40,0	40,0	5,0	25,0	10,0	10,0	10,0
Железо	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
Олово*	200,0	200,0	100,0	–	200,0	200,0	100,0

* В консервированных продуктах при использовании банок с оловянным покрытием.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ И ВЗРЫВЕ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНОСТИ

Сегодня особую тревогу вызывают пожары. Они могут возникать в лесах, в степи, на объектах, в населенных пунктах. Ежегодно в Российской Федерации в огне погибают около 15 тыс. человек, ущерб только в 1997 г. составил 22 трлн руб.

Пожар — неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Возможности создания условий для возникновения пожара или его быстрого развития представляют собой пожарную опасность.

По *взрыво- и пожаробезопасности* объекты разделяют на следующие категории.

А — нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов.

Б — цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные предприятия.

В — лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, мебельные, лесотарные производства.

Г-К — менее опасные объекты.



ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА И ВЗРЫВА

Опасными (поражающими) факторами пожара являются:

- открытый огонь и искры;
- выделяющееся при горении тепло вызывает повышение температуры окружающей среды, и когда она доходит до критической для окружающих очаг пожара предметов и вещей, загораются и они. Очаг пожара разрастается;
- токсичные продукты горения, дым;
- падающие части строительных конструкций и агрегатов.

Пожары в закрытых пространствах (подвальные помещения, чердаки, закрытые помещения, подземные магистрали и др.) при определенных обстоятельствах, особенно в случае резкого увеличения доступа воздуха могут привести к *взрыву*. Это требует особой осторожности при попытке войти в закрытое помещение с очагом пожара внутри даже при незначительном пожаре. Подобный взрыв возможен и в закрытом помещении, в котором пожара нет, но из-за пожара рядом температура подходит к критической для данной среды.

Опасными факторами взрыва являются:

- воздушная взрывная волна, основным параметром которой является избыточное давление в ее фронте;
- осколочные поля, создаваемые летящими обломками взрывающихся объектов, поражающее дей-

ствии которых определяется количеством летящих осколков, их кинетической энергией и радиусом разлета.



Последствия пожара для человека

1. При повышении температуры окружающей среды опасность представляет накопление тепла в организме, результатом которого является *«тепловой удар»*. В условиях относительного покоя безопасное накопление тепла при воздействии открытого огня на кожу человека составляет 335 ккал.

2. *Ожоги тела и дыхательных путей.* Для физически здоровых людей допустимым пределом является пребывание в течение 10 мин. при температуре окружающей среды 80–100 °С. Нагревание человека до 77 °С вызывает разрушение пораженного участка. При температуре воздуха (газа) 150 °С происходит практически мгновенный ожог дыхательных путей. Следует отметить, что в случае быстрого увеличения температуры газа при пожаре в помещении возможны ситуации, когда безопасное время пребывания человека будет лимитироваться температурой вдыхаемого воздуха. Предельно допустимой температурой считают 60 °С. При поражении от ожогов более 10 % поверхности тела (поверхность ладони составляет 1 %) возникает так называемая ожоговая болезнь, вызывающая ожоговый шок большой продолжительности (до 48 часов).

3. **Механические повреждения** – переломы, ушибы, черепно-мозговые травмы, осколочные ранения, комбинированные поражения.

4. Исследования показывают, что 70 % людей при пожарах погибают от **отравления продуктами горения**, выделяемыми в виде дыма и сажи. В продуктах горения содержится до 100 видов химических соединений, которые способны оказывать токсическое воздействие на человека. К наиболее токсичным и часто встречающимся относятся оксид углерода CO и диоксид CO₂.

Угарный газ унес немало человеческих жизней, и зачастую это происходило из-за губительного своеобразия его физико-химических свойств, отсутствия цвета и запаха. Оксидом углерода можно отравиться не только во время пожара, но и в быту, в гараже, при неполном сгорании топлива в печах, неисправностях газовой аппаратуры. Угарный газ в 100 раз сильнее, чем кислород, реагирует с гемоглобином крови. Отравление происходит через дыхательные пути, причем наступает быстрее и протекает тяжелее при анемии, авитаминозах у людей, перенесших тяжелые заболевания. По тяжести отравления принято делить на заболевания легкой, средней и тяжелой степени.

Легкая степень имеет место чаще всего в быту. Начинает кружиться и сильно болеть голова, появляется шум в ушах, темнеет в глазах, ухудшается слух, ощущается «пульсация в височных артериях», тошнота, рвота, иногда мышечная слабость. Пульс и дыхание учащаются, повышается кровяное давле-

ние. Теряется ориентация во времени и пространстве. Пораженные могут совершать немотивированные поступки. Однако при прекращении поступления газа в организм перечисленные симптомы довольно быстро проходят без каких-либо последствий. Случаи отравления *средней и тяжелой степени* требуют срочного медицинского вмешательства. В условиях нервной напряженности у человека может развиваться *эйфорическая форма отравления*. Наступает состояние эйфории или экзальтации, которое маскирует картину отравления предстоящей опасностью. Однако это состояние вскоре может смениться внезапной потерей сознания или обмороком вследствие отравления и анемии мозга. При отравлении угарным газом даже в самой легкой степени и длительное время после него ни в коем случае нельзя курить. Известен случай, когда трое спасенных моряков, пострадавшие от угарного газа, выйдя из лазарета, закурили, и пара затяжек ускорили необратимые процессы в организме, наступила смерть.

Дым значительно *уменьшает содержание кислорода* в окружающей среде. При снижении его на 8–11 % у человека ухудшаются двигательные функции, происходит нарушение мускульной координации, притупление внимания и затруднение мышления. При уменьшении содержания кислорода на 17 % человек может умереть.

Токсичные продукты горения синтетических материалов являются весьма опасными для

организма. Так, в дыме горящего линолеума имеется сероводород и диоксид серы. Полипропилен выделяется при горении напольных покрытий, мягкой мебели, оконных жалюзи, полистирол — при горении облицовочных панелей. Полихлорвинил, из которого сегодня изготавливают оконные рамы, линолеумы, обои, трубы, жалюзи и даже игрушки, при горении выделяет сильнейший яд — диоксин. При горении различного рода синтетических покрытий выделяются ядовитые вещества (синильная кислота, акрелены и др.), а при горении поролона — цианистый водород.

5. Наибольшую опасность при пожаре в жилых домах представляет *паника*, особенно при скоплении большого количества людей. Оказавшись в неординарной ситуации, испытав психологический, а порой и болевой шок, человек теряется. Ситуация воспринимается человеком как прямая угроза его выживанию. Возникает резкое, леденящее душу чувство страха, трагедия видится мгновенной и появляется мысль — действовать незамедлительно. Отсюда, естественно, потеря самоконтроля (еще одна особенность). Возникает чувство безысходности, беспомощности. В итоге — неосознанные действия. Известны случаи, когда даже при незначительном возгорании люди с криками бросались к выходу, вызывая общее смятение. Это приводит к давке, заторам в проходах, ушибам.



ПРЕКРАЩЕНИЕ ГОРЕНИЯ И ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ

Основные принципы прекращения горения:

- использование огнетушителей со специальными огнетушащими веществами;
- использование воды; при этом нужно помнить, что тушить водой горящие электроприборы и проводку, а также любые горящие жидкости, которые легче воды (бензин, керосин и т.д.), категорически запрещается;
- использование любой плотной ткани (лучше мокрой) или песка.

Некоторые правила поведения при пожаре:

1. Не открывать окна, так как огонь с притоком кислорода вспыхнет еще сильнее. Спасаясь от огня и покидая помещение, не оставлять открытыми двери.

2. Нельзя прыгать с верхних этажей горящих зданий или с какой-нибудь целью возвращаться в горящее или задымленное помещение.

3. При эвакуации через помещения, охваченные дымом, дышите через мокрую тряпку. Если есть возможность — защитите себя противогазом или респиратором, но помните, что количество кислорода в помещении быстро снижается и даже в противогазе можно потерять сознание. По задымленным помещениям пробирайтесь на четвереньках или ползком — внизу меньше дыма.

4. При возникновении пожара в помещении и невозможности безопасного выхода необходимо сообщить о своем местонахождении пожарным и до их появления максимально загерметизировать входную дверь, периодически поливать ее внутреннюю сторону водой (во избежание повышения температуры); перекрыть кран подачи газа и выключить электроприборы.

5. Покидая задымленное помещение по лестничной клетке, необходимо выходить пригнувшись или ползком, так как температура ступеней и наружной стены ниже температуры нагретого воздуха, и дым на них не будет оседать, мешая дыханию. Двери помещения, откуда дым проникает на лестницу, следует плотно закрыть.

6. Помните, что пожарные спасают в первую очередь тех, кого обнаруживают в горящем здании. Поэтому необходимо дать о себе знать, выйдя на балкон, или другими доступными способами.

7. Входя в случае необходимости в задымленное помещение, нужно придерживаться стен и запоминать расположение предметов на пути движения. Ориентироваться в задымленном помещении поможет направление настила досок и паркета, расположение окон, дверей, мебели и т.д.

8. В некоторых случаях возгорание может быть «внутристенным», в невидимом человеку пространстве. Примитивными средствами (ориентируясь на видимый пожар) такое возгорание потушить невозможно.

9. Вызывать пожарных необходимо всегда, даже в том случае, если пожар потушен своими силами, так как огонь может остаться незамеченным в скрытых местах (в пустых деревянных перегородках, под полом и т.д.), и через некоторое время может разгореться вновь в еще больших размерах.

Несмотря на отсутствие в Ростовской области лесов, пожары представляют реальную угрозу народному хозяйству. Наиболее характерны и экономически ущербные для области рудничные пожары (52,3 % аварий в шахтах) и сопутствующие им разрушения горных пород.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



БИОСФЕРА, ЕЕ СОСТАВ И ЗНАЧЕНИЕ

Человек является частью природной системы — *биосферы*, которую определяют как часть оболочек земного шара, населенную живыми организмами. К этим оболочкам относятся атмосфера, гидросфера и литосфера. Главная *функция биосферы* — обеспечение круговорота химических элементов между почвой, атмосферой, гидросферой и всеми населяющими планету организмами.

Литосфера — земная кора, внешняя твердая оболочка земли, образованная осадочными и базальтовыми породами. Большинство организмов, обитающих в литосфере, населяют почвенный слой глубиной несколько метров.

Гидросфера — водная оболочка Земли, населенная живыми организмами практически на всю глубину мирового океана.

Атмосфера — воздушная оболочка Земли, состоящая из смеси газов, среди которых наиболее значимы для живых организмов:

- кислород атмосферы, используемый для дыхания организмов и минерализации омертвевшего живого вещества;
- углекислый газ, используемый при фотосинтезе;

- озон, экранирующий земную поверхность от жесткого ультрафиолетового излучения, губительно действующего на живые организмы.

Наука, изучающая закономерности взаимодействия организмов и среды их обитания, законы развития и существования биогеоценозов как комплексов взаимодействующих живых и неживых компонентов в различных участках биосферы, называется *экологией*. Совокупность факторов, воздействующих на организм в месте его обитания, называют *средой обитания*. Элемент среды, оказывающий прямое влияние на живой организм хотя бы на одной из стадий индивидуального развития, называется *экологическим фактором*. Самая распространенная классификация экологических факторов делит их на:

- *биотические* — все возможные влияния, которые испытывает живой организм со стороны окружающих его объектов;
- *абиотические* — все влияющие на организм элементы неживой природы (температура, свет, влажность, состав воздуха, воды, почвы и т.д.);
- *антропогенные* — факторы, связанные с воздействием человека на природную среду.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ



Человек все сильнее меняет облик планеты — создаются рукотворные моря, распаиваются целин-

ные земли, извлекаются на поверхность полезные ископаемые, промышленность, транспорт, бытовая техника загрязняют атмосферу, реки, моря отходами, истощают плодородный слой почвы. Экологический кризис ведет к катастрофическим последствиям, которые прежде всего негативно отражаются на здоровье человека.

«Загрязнители — нормальные побочные продукты жизнедеятельности человека как чисто биологического вида и как социального, творческого существа. Они представляют собой органические и неорганические отходы метаболизма и пищеварения, а также деятельности по выращиванию и защите урожая, обогреву домов, производству одежды, овладению атомной энергией. Решить эту проблему невозможно простым устранением ее причин, так как пока существует человек, будут и побочные продукты его жизнедеятельности. Ответ кроется в разумном управлении производством и контроле за неблагоприятными изменениями нашего окружения».

Каждый организм в естественной экосистеме производит потенциально загрязняющие среду отходы. Устойчивость экосистемы обусловлена тем, что отходы одних организмов становятся пищей и/или сырьем для других. В сбалансированных экосистемах отходы не накапливаются до уровня, вызывающего неблагоприятные изменения, а разлагаются и рециклируются.

На протяжении большей части своей истории люди избавлялись от отходов за счет таких же при-

родных процессов. Но ситуация стала крайне нестабильной. Демографический взрыв в сочетании с возрастающим расходом сырья и энергии привели к поступлению в окружающую среду огромных количеств отходов. Даже если эти отходы биодеградируют (то есть способны ассимилироваться и рециклизоваться организмами) их объемы превосходят возможности естественных экосистем. Проблему усугубляет производство все больших количеств и типов небиодеградирующих материалов, которые с трудом разрушаются в результате естественных процессов. По данным ООН в 1998 г. на одного жителя Земли в год вырабатывалось и выращивалось около 20 т сырья, которое перерабатывалось в конечные продукты массой 2 т, идущие на прямое потребление. Из 2 т конечного продукта в течение того же года выброшено не менее 1 т.

Загрязнением называют привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных физико-химических и биологических веществ, агентов, оказывающих вредное воздействие на природные экосистемы и человека. Различают естественное и антропогенное загрязнение. **Естественное** — возникшее в результате мощных природных процессов (извержение вулканов, лесные пожары, выветривание и пр.). **Антропогенное** — являющееся результатом деятельности человека, иногда по масштабам воздействия превосходящее естественное. Различные типы загрязнения делятся на три основные группы, классификация которых представлена в таблице 12.

Таблица 12

Основные типы загрязнения окружающей среды

Физическое	Химическое	Биологическое
Тепловое	Аэрозоли	Биотическое (биогенное)
Шумовое	Химические вещества	
Электромагнитное	Тяжелые металлы	Микробиологическое
Световое	Пестициды	
Радиоактивное	Пластмассы	Продукты генной инженерии
	Синтетические поверхностно-активные вещества	

Нарастание экологической напряженности проявляется в социальных последствиях — таких, как все большая нехватка продовольствия в мире, рост заболеваемости населения в городах (таблица 13), возникновение новых болезней, экологическая миграция населения, возникновение локальных экологических конфликтов из-за создания экологически опасных в глазах населения предприятий. Широкое распространение в мире получила и экологическая агрессия — вывоз токсичных технологических процессов и отходов в другие страны.

Любая особь, популяция, сообщество испытывают на себе действие многих факторов, но лишь некоторые из них являются жизненно важными (*лимитирующими*, ограничивающими). Отсутствие этих

Воздействие человека на среду обитания факторов или их концентрация выше или ниже критических уровней делает невозможным освоение среды обитания особями определенного вида. Поэтому для каждого биологического вида существует оптимум фактора (величина, наиболее благоприятная для развития и существования) и пределы выносливости.

Таблица 13

Удельный вес факторов окружающей среды в этиологии раковых заболеваний

Факторы	Удельный вес, %
Физические	5–10
Биологические	5–10
Химические	80–90

В настоящее время развитие явлений экологического кризиса биосферы как всеобщего ухудшения среды обитания человечества, ставящего под угрозу возможность сохранения нормальной жизни на земле, заставило всерьез обратиться к изучению *антропоэкологических систем*. Антропоэкологические системы представляют собой сообщества людей, находящихся в динамической взаимосвязи со средой и использующие эти связи для удовлетворения своих потребностей. Однако, в современных условиях на первое место выдвигаются не количественные показатели потребления экономических благ на душу населения, а качественные, среди которых важнейшее значение имеет показатель *качества среды обитания*. Согласно уставу ВОЗ,

Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса **221**
с 1968 г. основным критерием качества среды обитания является *состояние здоровья населения*.

Здоровье человека — сохранение и развитие его психофизиологических функций, оптимальной работоспособности и социальной активности при максимальной продолжительности активной жизни. К сожалению. По данным Госкомстата в конце 90-х гг. XX века более половины людей в урбанизированных районах России находилось в состоянии «предболезни» (существенно отличающемся как от здоровья, так и от болезни). Главным фактором в развитии этого состояния является антропоэкологическое напряжение, связанное с антропогенным загрязнением атмосферы, воды и почвы.



ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ВСЛЕДСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

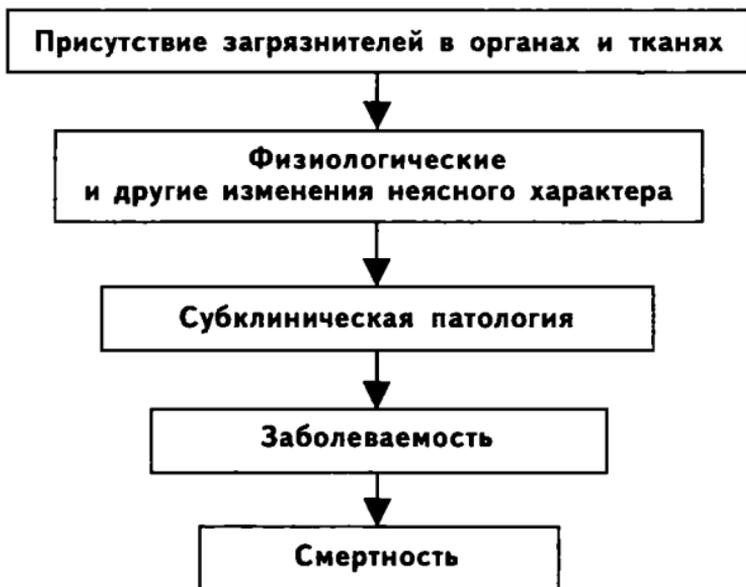
На растения, животных и людей отрицательно влияет загрязнение воздуха. То, что устойчивость биосферы зависит от его чистоты, не требует доказательств. Организмы способны без вреда для себя переносить присутствие определенных количеств загрязняющих веществ в атмосфере. Содержание их, ниже которого болезненные реакции не наблюдаются, называют *пороговым уровнем*. При превышении этого уровня проявляются последствия для здоровья. Они зависят как от концентрации вещества, так и от длительности его воздействия

222 Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса (*экспозиции*). При короткой экспозиции переносимы более высокие уровни загрязнителей (т.е. пороговые значения могут быть выше при коротком воздействии и понижаться при длительном).

Уровень загрязнения атмосферы определяется тремя факторами:

- поступлением загрязнителей в воздух;
- объемом пространства, в котором они рассеиваются;
- механизмами удаления загрязнителей из воздуха.

Схематически изобразить спектр ответа человеческого организма на воздействие загрязнения можно следующим образом:



Среди веществ, загрязняющих атмосферу, 90 % приходится на газы и 10 % — на твердые частицы. Основные *источники антропогенного загрязнения* атмосферы — автотранспорт (50 %), выбросы промышленных предприятий и некоторые другие.

Наибольшую опасность для окружающей среды представляет накопление *в атмосфере* следующих компонентов.

1. Углекислый газ. Среди *естественных* причин его накопления выделяют дыхание, фотосинтез, разложение органических веществ. К *антропогенным причинам* относят сжигание угля, газа, торфа, других видов горючего при промышленном производстве, при эксплуатации транспортных средств, а также повсеместная вырубка лесов, которые поглощают CO_2 . За последние 100 лет содержание CO_2 в атмосфере увеличилось на 13 %, а если промышленность будет развиваться такими же темпами без коренного изменения технологий и систем очистки отходов в ближайшие 10 лет количество углекислоты увеличится еще на 20–30 %. Накопление *CO_2 в атмосфере* имеет глобальные *последствия*.

■ *серьезные изменения климата* — углекислота, пропуская солнечные лучи, задерживает тепловое излучение Земли, создавая парниковые условия, что приводит к повышению среднегодовой температуры. За последние 100 лет среднегодовая температура уже поднялась на 0,6 °С. Если все будет продолжаться по-прежнему, в XXI веке прогнозируют потепление на 3–9 °С. Вследствие

224 Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса этого произойдет таяние льдов в Арктике и Антарктике, поднимется уровень мирового океана, что приведет к затоплению прибрежных густонаселенных районов;

- **резкое перемещение климатических поясов** — зона умеренного климата переместится к северу, а ее место займет зона жаркого климата, увеличится площадь пустынь.

К мерам **предотвращения отрицательных последствий накопления углекислоты в атмосфере** следует отнести использование альтернативных источников энергии (солнечной и энергии ветра), сохранение и расширение зеленого пояса планеты, улучшение технологий — создание принципиально новых видов транспорта и уменьшение выброса углекислоты в атмосферу при промышленном производстве за счет улучшения методов очистки.

2. Пыль. Под атмосферной пылью понимают взвешенные в воздухе твердые частицы диаметром более 1 мкм. В основном она имеет минеральное происхождение (гипс, асбест, кварц), но в отдельных районах могут преобладать споры растений, соединения щелочных или тяжелых металлов, углеводороды. Основной источник атмосферной пыли — добыча и использование стройматериалов, металлургическая промышленность, а также котельные на твердом топливе. Пыль затрудняет газообмен в альвеолах, способствует обострению респираторных и аллергических заболеваний, возникновению пневмоний, эмфиземы легких, снижает продолжительность жизни. Пыль создает в атмосфере экран для

Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса **225**
солнечной радиации, поэтому из-за загрязнения пылью крупные города получают на 15 % меньше солнечного света.

3. Соединения серы и азота. Выбросы SO_2 (*сернистого ангидрида*) в глобальных масштабах составляют 160-180 млн тонн в год. Из них 90 % приходится на сжигание минерального топлива и 10 % на выбросы металлургических и химических предприятий. Под действием ультрафиолетового излучения сернистый ангидрид превращается в *серный ангидрид* SO_3 , который с атмосферным водяным паром образует сернистую кислоту. *Сернистая кислота* спонтанно превращается в *серную кислоту*, способную образовывать токсичный туман. Попадая в организм диоксид серы раздражает слизистую оболочку, вызывая сильный кашель, а у некоторых людей даже спазмы дыхательных путей. В тяжелых случаях может возникнуть отек легких. При длительном воздействии у человека пропадает чувствительность к запахам и вкусам. При совместном действии диоксида серы и пыли возрастает опасность заболевания хроническим бронхитом, воспалением гортани. Ежегодно в атмосферу Земли поступает около 150 млн тонн *окислов азота*, половина из которых выбрасывается тепловыми электростанциями и автомобилями, а другая половина образуется в результате процессов окисления, происходящих в биосфере. *Перекись азота* (газ желтого цвета) сильно ухудшает видимость на улицах города и придает коричневатый оттенок воздуху. *Окись азота* при взаимо-

226 Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса в действии с кислородом воздуха образует двуокись азота, которая в результате реакции с атмосферным водяным паром превращается в *азотную кислоту*. Двуокись азота NO_2 раздражает органы дыхания, вызывает кашель, а при больших концентрациях — рвоту и головную боль. Соединения серы и азота способствуют развитию астмы, онкологических заболеваний дыхательных путей, а поднимаясь в верхние слои атмосферы, оседают на капельках воды и образуют кислотные дожди. *Кислотные дожди* не только вредят растениям (в том числе и сельскохозяйственным), но и разрушают здания, технические сооружения (мосты), исторические памятники, кожу, бумагу, ткани, резину и обесцвечивают красители. Под воздействием кислотных дождей изменяются биохимические свойства почвы, что ведет к заболеванию и гибели некоторых растений.

4. **Оксид углерода** — один из наиболее вредных компонентов выхлопных газов автомобиля образуется при неполном сгорании углеродсодержащих веществ. Максимальные выбросы CO происходят при работе двигателя на холостом ходу. При дыхании молекулы CO связываются с гемоглобином, препятствуя доставке кислорода к тканям, в результате чего возникает кислородное голодание (легкая головная боль, ухудшение зрения), а при сильном отравлении — удушье (потеря сознания, паралич, прекращение дыхания). Пребывание в течение 8 часов на автомобильном шоссе даже при средней интенсивности движения выключает из дыхательной функции 15 % кислорода за счет связы-

Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса **227**
вания его с СО, что равносильно потере 0,5 лит-
ров крови.

5. Тяжелые металлы. Наиболее токсичными загрязнителями атмосферы являются металлы, ПДК которых менее 1 мг/м³. К ним относятся бериллий, ванадий, свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, никель, хром, висмут, теллур, цинк (таблица 14). Источниками тяжелых металлов являются выбросы металлургических предприятий, выбросы от сжигания угля, нефти, древесины, городских отходов, производства хлора, минеральных удобрений, цемента и тетраэтилсвинец (используется в качестве присадки к бензину для предотвращения детонации топлива в двигателе). Кислотные дожди, взаимодействуя с тяжелыми металлами в почве, переводят их в легко усваиваемую растениями форму. Далее по пищевой цепи тяжелые металлы попадают в организмы рыб, животных и человека.

Таблица 14

**Загрязнение воздуха тяжелыми металлами
в различных регионах Земного шара
(в % от общего загрязнения данного региона)**

Регион	Свинец	Кадмий	Ртуть
Европа	47	2	14
Азия	52	3	41
Азиатская часть России	22	1	21
Сев. Америка	74	8	18
Центральная и Южная Америка	58	2	25

Попадая в организм человека, тяжелые металлы вызывают в нем опасные для здоровья изменения:

- **свинец.** Работающие двигатели автомобилей и промышленные предприятия ежегодно выбрасывают в атмосферу около 2 млн тонн свинца. Свинец также содержится в некоторых красителях, оцинкованной посуде, может выделяться из глазури в керамике и из свинцового стекла, особенно при употреблении кислых блюд и напитков. При попадании в организм с воздухом, водой и пищей (растения, находящиеся в полосе до 50 метров возле автострады, употреблять нельзя), свинец влияет на синтез и распад гема и гемопротеинов, что ведет к снижению концентрации гемоглобина и распаду цитохромов. Свинец накапливается в костях и печени. При *остром легком отравлении* свинцом наблюдается бледность кожных покровов, на зубах и деснах появляется свинцовая кайма, потеря аппетита, запоры. При *остром сильном отравлении* появляются сильные боли в животе и суставах, начинаются конвульсии, обмороки, в результате может развиваться кома или паралич. Хроническое отравление свинцом нарушает системы воспроизводства у мужчин и женщин, вызывает заболевания почек, может наблюдаться паралич нервов в сгибающих и разгибающих мышцах конечностей, нередко неврозы, бессонница, повышенная утомляемость, депрессии, ухудшение умственных способностей (особенно у детей). Из воздуха хорошо улавливают свинец деревья,

особенно клен остролистный. Одно дерево способно поглотить свинец, выбрасываемый при сжигании 130 кг бензина;

- **мышьяк**. Иногда употребляют в качестве пестицида в садах и виноградниках, как химическое оружие кожно-нарывного действия. До настоящего времени используют в качестве гербицида в сельском и лесном хозяйстве, а также для предохранения от порчи деревянных изделий. При остром отравлении большими дозами наблюдается расстройство ЖКТ и повреждения ЦНС, шелушение кожи, нарушения памяти, бредовые состояния. Чем больше мышьяка в атмосфере в районе медеплавильных заводов, тем больше случаев рака легких;
- **ванадий** находится в золе от сгорания нефтяного топлива в бойлерных. В организме человека способствует развитию астмы, вызывает сужение кровеносных сосудов, активно окисляет жиры, тем самым может способствовать окислению клеточных мембран;
- **ртуть** чаще всего в организм человека попадает с рыбой, отравленной ртутьсодержащими отходами или с зерном. В основном нарушает деятельность почек и нервной системы (пугливость, бессонница, эмоциональная неустойчивость, нарушение походки, затруднение глотания, головные боли, паралич, слепота и далее смерть);
- **кадмий** попадает в атмосферу и воду при сгорании углей, из выбросов плавильного производства. Замещает цинк в цинксодержащих фер-

- 230** Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса ментах, влияет на сердце, почки, легкие, семенники, печень. Много кадмия может быть в рисе, так как применяется при его выращивании и хранении;
- **никель** широко используется в металлургии и химической промышленности. Реагирует с белками и ДНК, образует комплексы с аминокислотами. Влияет на легкие, сердце, почки, ЦНС. Вызывает пневмонию, рак легких, риниты, синуситы, аллергию;
 - **хром** часто добавляют к красителям, дубителям кожи, а также используется в металлургии. Увеличивает риск рака легких;
 - **висмут** связывается с иммуноглобулинами, легко проникает через мембраны. Соли висмута угнетают активность некоторых ферментов, нарушают деятельность мозга и почек;
 - **теллур** попадает в атмосферу и воду из промышленных выбросов. При острых и хронических отравлениях вызывает поражения ЦНС, ЖКТ, органов дыхания, нарушает обмен веществ.

б. В связи с развитием ядерной энергетики нередко наблюдается загрязнение атмосферы радиоактивными отходами.

Последствия загрязнения атмосферы ядовитыми веществами и пылью:

- в воздухе крупных промышленных городов образуется **смог** (своеобразный туман, содержащий влагу и ядовитые вещества). Считают, что дышать таким воздухом все равно, что выкуривать 40 сигарет в день. Существует два типа смогов. Смог, называемый *лондонским*, наблюдается в

туманную безветренную погоду, когда токсичный «промышленный» и «автомобильный» дым не уносится ветром, а остается над городом, вредно воздействуя на здоровье людей. Переход на газообразное топливо значительно уменьшает задымление. Второй тип смогов — **фотохимический**, характерен для больших южных городов в безветренную ясную погоду. Основные компоненты фотохимического смога — озон, двуокись азота NO_2 и закись азота N_2O . Скапливаясь в больших количествах, эти вещества и продукты их распада под действием ультрафиолетового излучения реагируют с попавшими в атмосферу из **выхлопных газов** автомобилей **токсичными углеводородами**. Образующиеся в результате таких реакций химически активные вещества у многих людей вызывают головные боли, тошноту, раздражают глаза и горло, ухудшают состояние при хронических респираторных заболеваниях типа астмы. В промышленных городах при резких температурных инверсиях загрязнение воздуха достигает такого уровня, что заметно повышается смертность;

- **истощение озонового слоя** — еще одно последствие загрязнения атмосферы и признак глобального экологического кризиса. Доля озона в атмосфере очень мала — несколько десятимиллионных долей от объема. Сокращение озонового слоя происходит вследствие сжигания кислорода (особенно реактивными двигателями), выброса фреонов (веществ, применяющихся

в холодильных установках, кондиционерах, аэрозольных упаковках). В результате усиливается проникновение в нижние слои атмосферы и на поверхность земли ультрафиолетовых лучей, что влечет за собой ожоги кожи, повышает частоту заболеваемости раком кожи, катарактой, приводит к гибели микроорганизмов (составляющих планктон), страдают растения и животные (мутации), в том числе человек (наследственные заболевания).



АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ

Вода играет огромную роль в биосфере — это важнейшая составляющая живого вещества, без которой жизнь невозможна. Без воды человек может прожить всего 5–6 дней, так как его тело состоит на 65 % из воды. Эмбрион человека 97 % состоит из воды, у новорожденных ее количество составляет 77 % массы тела. К 50 годам вода составляет 60 % массы тела. Доброкачественная питьевая вода в достаточном количестве нужна для обеспечения организма необходимой влагой для поддержания его нормальной жизнедеятельности.

Физиологическая потребность человека в воде при отсутствии физических нагрузок в регионах с умеренным климатом составляет 2,5–3,0 л/сутки или 1 000 л/год и 60 000–70 000 л за 60–70 лет жизни. Вода хорошего качества требуется для производства и обработки пищевых продуктов и на-

питков, изготовления лекарственных средств, личной гигиены, поддержания санитарного состояния жилищ, общественных и производственных зданий, содержания домашних животных, для поливки зеленых насаждений и т.д.

Проблемы обеспечения населения доброкачественной водой в достаточных количествах рассматриваются в различных аспектах.

1. Источники водоснабжения. При оценке условий жизни населения, особенно в регионах, где отсутствует централизованный водопровод, важное значение придается характеристике источников водоснабжения (поверхностные, подземные) и запасам воды.

2. Качество воды, обусловленное природными условиями, является важной проблемой жизнедеятельности населения. Известно, что жесткие воды (с превышением обычной концентрации солей) вызывают у людей нарушения работы желудка и почек, а также желчнокаменную болезнь; а в районах с ультрапресными водами чаще регистрируются сердечно-сосудистые заболевания (так как мягкая вода содержит мало кальция, магния и ванадия, выполняющих защитные функции в отношении сердечно-сосудистой системы). Недостаток фтора в питьевой воде может вызывать кариес зубов. Повышенное содержание хлоридов способствует развитию гипертонической болезни. Кроме того, через воду передаются кишечные инфекции (холера, брюшной тиф, дизентерия и др.) и яйца некоторых глистов.

3. Качество воды, обусловленное антропологическими факторами. Загрязнение человеком природной воды (промышленное, сельскохозяйственное, коммунально-бытовое) приводит к существенному ухудшению ее качества и может оказывать весьма интенсивное вредное воздействие на жизнедеятельность населения, вызывать заболевания, связанные с поступлением в организм химических веществ, обладающих токсическим, аллергенным, мутагенным, эмбриотоксическим действием (таблица 15).

Особенно много грязной воды образуется при производстве химических продуктов, пластмасс, бумаги, цветных и черных металлов. Спускаемые в реки и выносимые ими в моря промышленные отходы содержат соли ртути, меди, свинца, цинка, фтористые соединения, цианиды и другие ядовитые вещества. К ним присоединяются бытовые отбросы, несущие полуразложившиеся и гниющие органические остатки с обильной микрофлорой, в том числе патогенной.

При одновременном попадании в водоемы хлоридов и фенола образуется универсальный клеточный яд — *диоксин или его производные*. ПДК диоксина равно 1×10^{-9} мг/кг массы человека, то есть безопасной дозы диоксина практически не существует. Диоксины в 1 000 раз токсичнее известного яда стрихнина, их токсическое действие обусловлено образованием опухолей, воздействием на репродуктивные функции, заболеваниями кожи. Диоксины плохо выводятся из организма, а в окружающей среде сохраняют свое токсическое дей-

Таблица 15

Последствия загрязнения воды ядовитыми органическими соединениями, часто встречающимися в химических отходах

Химикаты	Последствия для здоровья							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Бензол	x	x	x	x				
Дихлорбензолы	x			x	x	x		
Гексахлорбензол	x	x	x	x	x			
Хлороформ		x	x	x		x		
Четыреххлористый углерод		x		x	x	x	x	
Дихлорэтилен	x	x		x	x	x	x	
Хлорэтилен (винилхлорид)	x	x			x	x		x
Тетрахлорэтилен		x			x	x	x	
Трихлорэтилен	x	x			x	x		
Гептахлор	x	x		x	x	x		
Полихлорированные Бифенилы	x	x	x	x	x	x		
Диоксин и его производные	x	x	x	x	x	x		
Толуол	x			x	x			
Хлортолуолы	x	x						
Ксилол			x	x	x			

1 – мутации, 2 – рак, 3 – врожденные дефекты, 4 – мертворожденные, 5 – нервные нарушения, 6 – заболевания печени, 7 – заболевания почек, 8 – заболевания легких.

ствии в течение десятков лет. Диоксины входили в состав химического оружия, применяемого во Вьетнаме. Опыт той войны показал, что реабилитировать территории, загрязненные диоксинами, практически невозможно.

Большое количество тяжелых металлов поступает в гидросферу из воздуха (Таблица 16).

Серьезную угрозу морям и океанам создают *выбросы нефти* при разведке и добыче на дне, при очистке трюмов танкеров-нефтевозов и их авариях. Только в результате промывки трюмов в морскую воду ежегодно выпускается более 2 млн тонн нефти, поверхность морей и океанов покрывается нефтяной пленкой, за счет чего гибнут морские обитатели, а продукты моря, которые человек употребляет в пищу, становятся отравленными (растворимые в воде окисленные продукты нефти являются высокотоксичными).

В России в 1995 году сброс нефтепродуктов, фосфора, фенола, соединений железа, меди, цинка и других металлов составил 784 тыс. тонн, в 1994 году — 1 млн тонн, в 1992 году — 1 252 000 тонн. По данным за 1998 год загрязненными считаются реки Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора, а сильно загрязненными Ока, Кама, Иртыш. В результате сброса промышленных отходов в России зарегистрировано 1 400 очагов загрязнения подземных вод, более 80 % которых находится на Европейской части страны.

Таблица 16

Суммарное поступление тяжелых металлов из атмосферы на акватории озер северного полушария (тонн/год)

Водоем	Fe	Cu	Pb	Mn	Cd
Ладога	3 424	33	93	83	2
Онежское	1 603	21	49	47	0,2
Мичиган (до 1990)	2 770	120	640	640	11

Серьезную опасность для жизнедеятельности живых организмов представляет загрязнение воды *радиоактивными* веществами.

Определенную опасность для водоемов представляют кислотные дожди и попадание в них с полей минеральных и органических удобрений.

Определенные проблемы возникают при *очистке воды на водопроводных станциях*. Хлорорганические соединения, образующиеся при хлорировании воды, богатой органическими веществами, являются мощными канцерогенами (вызывают развитие злокачественных опухолей у человека).

На юге России характерно увеличенное присутствие в воде железа и марганца, что обуславливает повышение уровня цветности и мутности. В Ростовской области экологическая напряженность в водоснабжении обусловлена повышенной жесткостью, высокой минерализацией, мутностью воды, избыточным содержанием марганца и некоторых токсических

238 Антропогенное воздействие на почву и литосферу веществ (особенно в городах Таганрог, Азов, Новочеркасск, Миллерово, Донецк, Красный Сулин, Каменск-Шахтинский).

Несколько способов сделать воду пригодной для питья:

- отстаивайте питьевую воду в течение суток для удаления хлора, фтора, аммиака (если водопроводную воду сразу начать кипятить, то хлор образуется с другими химическими соединениями, находящимися в воде, диоксин);
- кипятите воду в течение часа, прежде чем ее употреблять (при кипячении часть вредных солей выпадет в осадок, часть — расщепится);
- используйте простейшие угольные фильтры.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВУ И ЛИТОСФЕРУ



Почва — верхний слой литосферы, образованный из минеральных соединений под влиянием растений, животных, микроорганизмов и климата. Поверхностный слой почвы содержит много остатков растений и животных, разложение которых ведет к образованию гумуса. *Гумус* — органическая часть почвы, образующаяся в результате биохимических превращений растительных и животных остатков и содержащая основные элементы питания растений. Количество гумуса определяет плодородие почвы.

В результате деятельности человека появились факторы прямого или косвенного *разрушительного воздействия* на почву:

- ежегодное потребление минерального сырья составляет около 100 млрд тонн, в результате землю изрезали рудники, шахты, впадины на месте открытых разработок. Срыты природные горы, на месте плодородных земель появляются терриконы и отвалы отходов добычи полезных ископаемых;
- транспортные магистрали, строительство сооружений и жилья уничтожают почвенный покров;
- вырубка лесов ведет к эрозии почвы, размыванию оврагов, выдуванию плодородного слоя;
- искусственные водохранилища поглотили большие площади пахотной земли, в ряде мест вызвали заболачивание;
- загрязнение земель свалками промышленных и бытовых отходов, выбросами газа и нефти, кислотными дождями ведет к деградации почв, снижению плодородия. Важной задачей при этом становится переработка, обезвреживание, утилизация отходов или захоронение их в специально отведенных местах;
- ухудшают качество почвы чистящие средства, попадающие с отходами, а также соль, посыпаемая на дорогах в гололед (она проникает к корням растений и ведет к гибели деревьев);
- биологически активные вещества, попадая в почву, воздействуют на микрофлору, растения и животных, ее населяющих. Например, фунгициды, при-

меняемые для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений, способствуют уменьшению количества дождевых червей;

- ряд загрязняющих веществ из почвы проникает в атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды (тяжелые металлы, удобрения, пестициды, инсектициды и др.);
- несовершенство технологии земледелия также негативно воздействует на почву. Технология пахоты часто ведет к эрозии плодородного слоя, орошение может сопровождаться засолением почв, а выпасы скота — деградацией травяного покрова и появлением условий для эрозии.

Большое значение для восстановления нарушенных земель имеет рекультивация. *Рекультивация земель* — это работы, направленные на воспроизводство и улучшение всего нарушенного природно-территориального комплекса в целом (планировка отвалов, покрытие их плодородными грунтами, восстановление плодородия нарушенных земель и восстановление ландшафтов).

ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ



БЫТОВОЙ СРЕДЫ

Бытовой средой называют совокупность факторов и элементов, воздействующих на человека в быту и связанные с:

- устройством жилища — тип жилища, строительные материалы, конструкция частей здания, внут-

ренная планировка, состав помещений и их размер, инсоляция и освещение, микроклимат и отопление, чистота воздуха и вентиляция, санитарное состояние жилища, его расположение относительно транспортных магистралей и промышленной зоны;

- использованием полимерных строительных материалов, мебели, ковров, покрытий, одежды из синтетических волокон, являющихся источниками вредных химических веществ;
- использованием бытовой техники — телевизоры, газовые плиты, электрические и СВЧ-печи, стиральные машины, фены и др.;
- обучением и воспитанием, социальным статусом семьи, материальным обеспечением, психологической обстановкой в быту.

У проблемы *загрязнения воздуха в помещениях* имеется три аспекта.

1. Все больше веществ и оборудования, используемых в домах и офисах, выделяют потенциально опасные испарения.

2. Помещение становятся все более герметичными, следовательно, попав туда, загрязняющие вещества накапливаются до опасных уровней.

3. Экспозиция загрязнению внутри помещений более длительна, чем на открытом воздухе.

В среднем человек проводит в помещении 70–80 % своего времени, причем у тех, кто больше всего уязвим для загрязнения (маленькие дети, беременные женщины, пожилые люди и хронические больные) этот процент еще выше.

Источниками загрязнения воздуха в помещениях являются:

- 1) формальдегид и другие синтетические органические соединения, применяемые при склеивании фанеры, древесностружечной плиты, а также в качестве смягчителей для пористой резины и пластиковых обивочных материалов. Присутствие формальдегида вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, горла, верхних дыхательных путей, а также головную боль и тошноту. Мебель дает около 70 % загрязнения воздуха жилого помещения, опасная концентрация токсических газов скапливается в закрытых шкафах и ящиках;
- 2) разнообразные продукты, образующиеся при пользовании печами и каминами;
- 3) продукты неполного сгорания топлива из нагревательных систем типа газовых плит;
- 4) в лаках и красках содержатся токсичные вещества, которые могут обладать общетоксичным и специфическим действием на организм — аллергенным, канцерогенным, мутагенным и др.;
- 5) испарения жидкостей для мытья посуды и сантехники и других моющих средств (препараты для купания). Эти испарения раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей;
- 6) испарение клеев и других материалов, используемых для домашних поделок;
- 7) освежители воздуха, дезинфицирующие средства и хвойные ароматизаторы для ванн. При

длительном их применении может учащаться сердцебиение, появляться нервозность, возникать воспаление легких;

- 8) аэрозоли всех видов;
- 9) асбест, который еще недавно широко использовался в качестве теплоизоляционного материала;
- 10) растворители относятся к пожаро- и взрывоопасным веществам, а в состав жидкостей для снятия лака с ногтей входит этилацетат, действующий как наркотическое средство;
- 11) при частом употреблении пудры (на основе талька) появляется затруднение дыхания, развивается фиброз легких;
- 12) курение.

Некоторые эксперты относят рак к категории болезней, вызываемых факторами окружающей среды. Однако, они тут же указывают, что мы во многом можем контролировать некоторые из этих факторов, что в наибольшей степени относится к курению. Курением обусловлено около 30 % смертей от рака в США. В связи с этим курение называют персональной формой загрязнения воздуха, особенно опасной для закрытых помещений, поскольку действие на человека некоторых веществ, содержащихся в табачном дыме, до сих пор изучено недостаточно. В таблице 17 перечислены некоторые из главных токсичных компонентов сигаретного дыма.

При сравнении курящих и некурящих выявлен ряд неблагоприятных воздействий курения на здоровье:

Главные токсичные и канцерогенные вещества в дыме сигарет

Компонент	Действие
1. В парообразной фазе: окись углерода	Токсическое (болезни сердца)
окислы азота	Токсическое
цианистый водород	- // -
акролеин	- // -
ацетальдегид	- // -
формальдегид	Канцерогенное
гидразин	- // -
хлористый винил	- // -
уретан	- // -
2-нитропропан	- // -
хинолин	- // -
нитрозамины	- // -
карбонил никеля	- // -
2. В фазе макрочастиц: бензопирен	Канцерогенное
5-метилхризен	- // -
полоний-210 (радиоактивный)	- // -
кадмий	Токсическое

- в несколько раз повышена частота сердечно-сосудистых заболеваний;
- у курящих женщин дети рождаются менее крупными, наблюдается больше случаев выкидышей и мертворождения, а также больше смертей новорожденных;
- повышена частота респираторных заболеваний, эмфиземы и рака легких.

В бытовых условиях возможно также отравление спиртами, ацетоном, уксусной кислотой, нашатырным

спиртом, китайским карандашом от тараканов, ртутью, средствами от комаров и т.д.

УРБАНИЗАЦИЯ



КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Урбанизация — рост городов и связанные с этим процессы. Города появились около 7 000 лет назад. К 1950 году в них проживало около 28 % населения планеты, к 1970 г. — 40 %, а в начале XXI века этот показатель в различных странах возрос до 56–90 %. В странах с большой плотностью населения происходит слияние соседних городов и образование мегаполисов — обширных территорий с высоким уровнем урбанизации. Урбанизация считается прогрессивным явлением, так как концентрация производства, научных, культурных учреждений и учебных заведений создает предпосылки для роста общей культуры, улучшения быта, занятости людей, снабжения продовольствием, медицинского обслуживания.

В то же время в городах наиболее выражены негативные изменения природной среды.

1. Благодаря загрязнению воздуха средняя годовая, месячная, суточная температура в городах на несколько градусов (до 6–7) выше, чем на окружающей территории.

2. Задымленность воздуха в городах снижает интенсивность ультрафиолетового излучения солнца

Урбанизация как экологический фактор зимой на 50 %, летом — на 5 %, что может приводить к развитию «светового голода», который вызывает авитаминоз Д, сопровождающийся утомляемостью, ухудшением самочувствия, снижением работоспособности, сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям.

3. Шум и вибрация на урбанизированных территориях негативно воздействуют на центральную нервную систему, вызывают нарушения сна, ухудшают работоспособность.

4. Высокая плотность и контактность населения способствуют быстрому распространению инфекционных заболеваний.

5. У жителей крупных городов нарушена структура питания. Калорийность пищи повышается, увеличивается количество жиров в рационе при уменьшении потребления овощей, молока.

6. На урбанизированных территориях заметно уменьшается рождаемость. В нашей стране это обусловлено нестабильностью социальной сферы жизни, снижением общего уровня материальной обеспеченности, расслоением общества и др. Снижение рождаемости и постепенное старение общества увеличивают демографическую нагрузку на работающую часть населения. В этих условиях особенно актуально сохранение здоровья работоспособной части населения. Создание безопасных условий труда, быта, профилактика заболеваний обуславливают продление периода трудовой активности людей, сохранение трудового резерва и сниже-

ние расходов из средств социального страхования. Под *трудопособностью* понимают такое состояние организма человека, при котором совокупность физических и духовных возможностей позволяет выполнять работу определенного объема и качества. Одним из аспектов безопасности жизнедеятельности человека и общества является необходимость оценки всех параметров трудового процесса: продолжительность рабочего дня, смена (ночная, дневная), энергозатраты и их распределение во времени, наличие профессиональных вредностей (пыли, загазованности, токсических веществ, шума, вибрации и т.д.), неблагоприятных внешних факторов (изменение температуры и влажности, сквозняки), длительное сохранение вынужденного положения тела.

7. Неблагоприятная экологическая обстановка на урбанизированных территориях (загрязнение окружающей среды мутагенами) приводит к тому, что 4–5 % детей рождаются с наследственными нарушениями, 10–20 % детской смертности связано с наследственной патологией. Поэтому важное значение приобретает профилактика наследственных болезней. Изменения в генетическом аппарате могут возникать под влиянием множества факторов — химические вещества, лучистая энергия, наркотики, алкоголь, курение и др. Считают, что любой фактор среды может вызвать изменения в генетическом аппарате, все зависит от интенсивности его действия на человека.



ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Несколько лет назад подсчитали количество болезней на Земле и получили ошеломляющую цифру — свыше 30 тыс. Человеку грозит наступление буквально непобедимых, созданных им самим возбудителей опаснейших заболеваний, на которые не действуют самые эффективные антибиотики. По данным ВОЗ, только в течение одного часа от инфекционных болезней в мире погибают 1,5 тыс. человек, причем более половины из них — дети в возрасте до 5 лет. Распространяются ранее неизвестные науке явления множественной лекарственной устойчивости. В популяции накапливаются дефектные гены. Кроме чрезмерного использования антибиотиков и ухудшения экологической обстановки большой вклад в накопление дефектных генов делает генная инженерия, которая, перемещая гены, соединяет виды, не пересекающиеся в природе. Тем самым разрушаются генетические барьеры и защитные механизмы. Появляются новые, невосприимчивые к антибиотикам микроорганизмы.

Как результат, за последние 20 лет появились как минимум тридцать новых болезней. Кроме того, возвращаются такие инфекционные болезни, как туберкулез и малярия. В России туберкулез перестал быть болезнью социальных «низов». В 1998 г. у 4,5 тыс. больных диагноз туберкулез был установлен посмертно.

В чем причина? Необходим интенсивный курс лечения в течение 6–8 месяцев сложными препаратами, включающими до 10 компонентов. Многие больные из-за недостатка средств и безграмотности принимают то, что есть. В результате болезнь вылечить так и не удастся, а организм «привыкает» к принимаемым лекарствам и перестает на них реагировать. Больной заражает окружающих новой формой туберкулеза – лекарственно-устойчивый туберкулез. Для большинства людей он практически неизлечим из-за дорогой стоимости лекарств. Кроме того, употребление антибиотиков приводит к лекарственной аллергии, переходу инфекционного процесса в хронический.



РЕГИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Региональный комплекс негативных факторов обусловлен действием всех источников загрязнения региона, определяет общее состояние природной среды и уровень загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водных объектов.

Основными источниками загрязнения окружающей среды Ростовской области являются химическая и металлургическая промышленность, сосредоточенная в основном в Новочеркасске, Таганроге, Красном Сулине, Каменске, Ростове-на-Дону, а также выбросы автотранспорта.

Загрязнение *атмосферного воздуха* в городах Ростовской области за последние 5 лет (с 1997 г.) обусловлено:

- повышенным содержанием бензапирена — от 5 до 13 ПДК, формальдегида — от 4 до 5 ПДК, диоксида азота и пыли — до 2 ПДК;
- в атмосферных осадках концентрация свинца, кобальта и хрома превышает фоновые значения в 100–400 раз, цинка, меди, олова и ванадия — в 10–80 раз.

Основные предприятия, загрязняющие атмосферный воздух Ростовской области, представлены в таблице 18.

Загрязнение почв происходит в основном за счет превышения ПДК тяжелых металлов — свинца, цинка, меди (в 10–30 раз) и пестицидов (1,5–4 раза).

Загрязнение *поверхностных вод* обусловлено повышенной концентрацией сульфатов, нефтепродуктов, фенолов и органического вещества (ПДК превышен в 3–5 раз), а также меди и цинка (2–3 ПДК).

Региональные комплексы негативных факторов являются одной из причин экологического и демографического кризиса в регионах. Демографическая ситуация в Ростовской области выглядит следующим образом: лица трудоспособного возраста составляют 56,1 %, дети до 15 лет — 22,4 %, старше трудоспособного возраста — 21,5 %.

Таблица 18

Предприятия – загрязнители атмосферного воздуха в Ростовской области*

Предприятия	Населенный пункт	Выброс, тонн/год
ТЭЦ-2	Ростов-на-Дону	619,6
АО «Ростсельмаш»	-//-	584,6
АО «Эмпилс»	-//-	108,6
АО «Роствертол»	-//-	145,8
Новочеркасский электродный завод	Новочеркасск	3 573,2
Завод синтетических продуктов	-//-	173,0
ГРЭС	-//-	152 263,9
Металлургический завод	Таганрог	5626,8

Самая высокая смертность за последние 5 лет отмечается в городах Шахты, Новошахтинске, Миллерово. Основными причинами смерти являются:

- сердечно-сосудистые заболевания – 56 %;
- онкологические – 14 %;
- несчастные случаи – 9,6 %.

К основным заболеваниям взрослого и детского населения относятся болезни органов дыхания, пищеварения, эндокринной системы, кожи и подкожной клетчатки.

Загрязнение окружающей среды привело к тому, что в Ростовской области возросла смертность на-

* По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1997 г.».

селения в трудоспособном возрасте. За последние 5 лет она увеличилась на 42 %, причем смертность мужчин в трудоспособном возрасте в 4 раза превышает смертность женщин. Если экологическая обстановка не изменится в лучшую сторону, то из нынешнего поколения родившихся мальчиков 40–50 % не доживут до пенсионного возраста.

СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Стихийные бедствия (СБ) – это опасные природные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного или другого происхождения таких масштабов, при которых возникают чрезвычайные ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности людей, разрушением или уничтожением материальных ценностей.

Основная особенность СБ в том, что они являются менее управляемыми, регулируемыми и контролируемыми по сравнению с чрезвычайными ситуациями другого происхождения. Кроме того, они служат причиной многочисленных аварий и катастроф, появления вторичных поражающих факторов. Например, после наводнений, землетрясений и др. СБ резко увеличивается заболеваемость гепатитом, брюшным тифом и другими инфекционными заболеваниями.

Другая особенность стихийных бедствий – их взаимосвязь с солнечной активностью. Время, когда на Солнце практически нет пятен, соответствует минимуму, а при наибольшем числе пятен – максимуму 11-летнего *цикла солнечной активности*. Эти изменения не строго периодические, цикл меняется от 7 до 16 лет. Имеется также 22-летний и

80—90-летний циклы. От 27-дневного цикла, связанного с обращением Солнца вокруг своей оси, зависит число магнитных бурь в околоземном пространстве (максимальное их количество наблюдается в марте-апреле и сентябре-октябре).

Магнитные бури влияют на состояние здоровья людей, поэтому в средствах массовой информации принято оповещать население о **неблагоприятных по геофизическим условиям** днях. Во время повышения солнечной активности происходит следующее:

- обостряется течение ряда сердечно-сосудистых, нервно-психических заболеваний и увеличивается смертность населения;
- увеличивается число происшествий на транспорте из-за замедления реакции водителей на сигналы в 4 раза по сравнению со спокойным состоянием Солнца;
- возникают случаи массовых заболеваний людей и животных (календарь с 12-летним циклом эпидемий и эпизоотий существовал еще у монгольских кочевников за сотни лет до нашей эры);
- повышается чувствительность людей к внешним воздействиям, в том числе к токсичным веществам;
- изменяются погодные условия, сопровождающиеся сдвигами атмосферного давления, температуры и влажности воздуха.

К стихийным бедствиям, характерным для Ростовской области, относятся пожары, наводнения, снежные заносы, пыльные бури, оползни.



МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Погоду Земли определяют крупные вихревые движения воздуха в атмосфере, к которым относят:

- **антициклоны** — области повышенного давления и ясной со слабыми ветрами или безветренной погоды;
- **циклоны** — области низкого давления и затяжных осадков;
- **тайфуны** — тропические циклоны со скоростью ветра до 100 м/с разрушительного характера;
- **смерчи** — самые бурные и разрушительные вихри.

Именно крупные вихри являются причиной таких стихийных бедствий как бури, ураганы, штормы, смерчи, шквалы, торнадо и циклоны, которые наносят значительный вред населению, объектам экономики и окружающей среде.

К метеорологически опасным явлениям относят также крупные ливни, снегопады, сильные туманы, морозы, необычайную жару, засуху и пыльные бури.

В результате обильных снегопадов возникают *снежные заносы*, которые длятся от нескольких часов до нескольких суток. При сильных снежных заносах нарушается работа всех видов транспорта. Сложность дорожной ситуации в этих условиях на территории Ростовской области обуславливается не столько масштабами заносов, сколько полным отсутствием соответствующих снего- и льдоочистительных машин.

Резкие перепады температур при снегопадах, характерные для Ростовской области, ведут к обледенению проводов линий электропередач и связи и вызывают их обрыв. Однако, как правило, снежные заносы не носят катастрофического характера и сравнительно легко устранимы. В большей степени от них страдают сельскохозяйственные животные, остающиеся без пищи и воды.

Пыльные бури – являются следствием ураганов-ветров силой 12 и более баллов, возникающих при прохождении глубоких циклонов. В Ростовской области они часто бывают в восточных районах. Пронесясь над земной поверхностью, ураган ломает и вырывает с корнем деревья, срывает кровельный материал и сами крыши, разрушает дома, линии электропередачи и связи. В результате короткого замыкания электросетей возникают пожары, нарушается электроснабжение.

В результате пыльных бурь при очень низкой относительной влажности воздуха происходит выветривание иссушенной поверхности почвы вместе с семенами, засорение всходов и засыпание их грунтом, оголение корневых систем.

С метеорологически опасными явлениями тесно связаны гидрологически опасные явления, среди которых наибольшую опасность представляют наводнения.



НАВОДНЕНИЯ

Наводнение – временное затопление суши в результате подъема уровня воды в реках, озерах и морях.

По повторяемости площади распространения и среднегодовому материальному ущербу в масштабах нашей страны, наводнение занимает первое место среди стихийных бедствий.

Основными причинами возникновения наводнения могут быть:

- гидродинамические аварии (разрушение гидроэлектростанций, дамб, плотин);
- обильное выпадение осадков или интенсивное таяние снега;
- образование ледяных заторов, нагонный низовой ветер и др.

Наводнения могут охватывать обширные площади и наносить огромный ущерб. Считается, что людям угрожает опасность, когда слой воды затопления достигает 1 м. Подъем воды на 3 м приводит к разрушению зданий.

Наиболее тяжелыми последствиями сопровождаются гидродинамические аварии – чрезвычайные события, связанные с разрушением гидротехнического сооружения (плотины, шлюза) и неуправляемым перемещением больших масс воды, что вызывает повреждение объектов и затопление обширных территорий. Основными **поражающими факторами** в этом случае являются разрушительная

волна прорыва, водный поток и воды, затопившие территорию суши, объекты. Опасность усугубляется тем, что эти аварии происходят неожиданно, вода с большой силой и скоростью устремляется вниз по течению, все сметая на пути.

Примером возможных *последствий наводнения* при прорыве плотины может служить исследование плотины Цимлянского водохранилища. При разрушении плотины зона катастрофического наводнения (зона, в пределах которой имеют место массовые потери людей, разрушение зданий и сооружений, повреждение или уничтожение материальных ценностей) достигает общей длины 312 км, а площадь ее — 500 тыс. км². В эту зону попадает 158 населенных пунктов. Потребуется эвакуация 280 тыс. человек, 58 тыс. голов крупного рогатого скота и 37,6 тыс. свиней. На левый берег Дона в районе Ростова волна высотой 8 м придет через 8–10 часов после прорыва плотины.

Волна прорыва может вызвать также обрушения высоких берегов на Нижнем Дону или, напротив, формирование застойных зон в мелководных отчленениях долины реки. В море будет выноситься большое количество материала, в том числе токсичного, — от разрушаемых складов и производств. Волна прорыва скажется на функционировании Волго-Донского канала, который подпитывается водой из Цимлянского водохранилища.

При собственной емкости водохранилища 11,5 км³ в половодье при величине притока в 5500 м³/с. объем его достигает 16 км³. Регулирование прито-

ка и сброса воды из водохранилища в Ростовской области невозможно в виду отсутствия на ее территории водохранилищ. Все они оказались сегодня за границей области. Очень сложно также строительство защитных дамб и отводных каналов. Эти сложности вызывают необходимость аварийного сброса воды из водохранилища. А уже при сбросе воды со скоростью $2500 \text{ м}^3/\text{с}$ происходит затопление поймы в 11 районах области. Общая площадь затопления достигает 111 тыс. га, в том числе 18 тыс. га пахотных земель. При сбросе воды со скоростью $5690 \text{ м}^3/\text{с}$ окажется залитой набережная в Ростове. Подобное явление имело место в 1963 г.

Спуск воды из водохранилища приведет к образованию мелководных застойных зон, которые опасны как источники неблагоприятных бактериологических ситуаций.

Для городов при наводнении характерным является утрата прочности сооружений в результате подмыва, разрывы канализационных и водопроводных труб, газовых, электрических и других магистралей. Это объясняется неравномерной просадкой грунта.

Наводнения бывают кратковременные (до двух недель) и длительные. Примером длительного наводнения является поднимающийся вот уже 15 лет уровень Каспия. Затопление побережья стало социально-экономической катастрофой для местного населения. Скорость подъема составляет 14–20 см в год. С 1978 г. уровень Каспия поднялся на 2,6 м, а в 1995 г. — на 2,5 м. Уже погибло 300 тыс. га

плодородной земли, 30 населенных пунктов; 15 нефтескважин ушли под воду, выведены из строя линии электропередач, железные дороги. Еще 40–50 см подъема, и катастрофа коснется Астрахани, погибнет еще 0,5 млн. га плодородной земли. Сегодня «лишнюю воду» Волга в своей дельте принять не может. Вода потечет не по руслу реки, а выйдет из берегов и разольется по окрестностям.

Ежегодный ущерб от наступления Каспия исчисляется в 10–13 млрд. руб.

Мероприятия по защите — долгосрочные и принимаемые (организуемые) непосредственно перед угрозой наводнения. К долгосрочным относятся строительство дамб, защитных валов, дренажных систем, накопление аварийных материалов для заделывания промоин и создание условий хранения спасательных и защитных средств, выбор и подготовка мест эвакуации, создание там запасов, особенно корма для скота.

Мероприятия второй категории — герметизация подвалов, заделка дверей и окон на первых этажах, вынос необходимого имущества, покрытие густой смазкой оставляемого. В доме отключают электро- и газовые магистрали. Эти меры помогут снизить потери на 60–65 %.

При внезапном катастрофическом затоплении для спасения от удара волны прорыва необходимо быстро занять ближайшее возвышенное место, взобраться на ствол крупного дерева, верхние ярусы прочных сооружений. В случае нахождения в воде при приближении волны прорыва нырнуть в глуби-

Тектонические и теллурические опасные явления **261**
ну у основании волны. Оказавшись в воде, попытаться как можно быстрее выбраться на насыпь дороги или брод, по которым можно добраться до незатопленной территории.



ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Известно, что земная кора разбита на литосферные плиты, которые перемещаются, а на их границах возникают механические напряжения и *повышенная сейсмичность*. Энергия, накапливаемая на границах плит, освобождается при землетрясениях и распространяется от очага землетрясения в виде сейсмических волн. Такие землетрясения характерны для горных районов и подводных хребтов.

В тех местах, где разломы земной коры уходят в глубину на десятки километров, землетрясения провоцируют подъем расплавленной магмы к поверхности и *извержения вулканов*. В нашей стране самый высокий уровень сейсмической активности на Камчатке.

Поражающие факторы вулканического извержения:

- потоки лавы до 2 км и грязекаменные потоки до 5 км от вулкана;
- выпадение пепла на расстоянии до 200 км от вулкана, что особенно опасно для авиации, электрокоммуникаций и других технических средств, а также для здоровья человека, так как пепел ухуд-

262 Тектонические и теллурические опасные явления

шает качество воды и атмосферного воздуха, в окружающую среду поступает ряд опасных химических элементов (хлор, сера, фтор и др.).

Многие города стоят на кристаллическом фундаменте, над которым слой осадочных пород имеют толщину 1,5—2 м. В этих кристаллических породах образуются трещины, по-научному — разломы. Где-то на глубине трещины раздвигаются, образуя тектонические разрывы. В породах, окружающих места разрыва, резко падают давление и температура. В результате высвобождается энергия, приводящая к *локальному землетрясению* и несущая разрушения на поверхности.

Кроме того, в районе землетрясений имеют место гравитационные аномалии, т.е. предметы, находящиеся над разрывами, «теряют в весе». Ученые, пересчитывая показания сейсмогравиметров, определили, что в эпицентрах землетрясений сила тяжести иногда бывает равна нулю или имеет даже некоторое отрицательное значение.

В 1987 г. в Москве на шоссе Энтузиастов эпицентр землетрясения оказался прямо под проезжей частью, по которой двигался поток машин. Некоторые автомобили подбросило до пятого этажа. Разорвало и газопровод, проходящий в этом месте. В 1988 г. там же, на Большой полянке, был разрушен спортивный комплекс школы № 583. «Как бы взрывом из-под земли», — по словам очевидцев. Кирпичами от этого здания буквально обстреляло вход в метро. Некоторые люди получили ранения. Очевидцы уверяли, что «снаряды» летели

по навесной траектории, будто выпущенные из миномета. До сих пор такие явления списывали на аварии и взрывы газа, хотя причиной было локальное землетрясение.

При угрозе землетрясения необходимо:

- отключить газ, воду, электричество, закрыть окна, балконы;
- оповестить соседей об опасности;
- взять с собой необходимые вещи, документы, деньги, воду, продукты и выйти на улицу;
- выберите место вдали от зданий и линий электропередач.

При внезапном землетрясении необходимо:

- при первом толчке постараться немедленно покинуть здание по лестнице (лифтом пользоваться опасно);
- если вы остались в квартире — встаньте в дверной проем или в углу комнаты (у капитальной стены), подальше от окон, светильников, шкафов, навесных полок и зеркал, не выходите на балкон, а как только стихнут толчки — немедленно покиньте здание по лестнице, прижимаясь спиной к стене.



ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ ЛАНДШАФТОВ

К наиболее распространенным чрезвычайным ситуациям, связанным с изменением ландшафтов, относятся оползни и сели.

Сель — грязевой или грязекаменный поток, внезапно возникающий в руслах горных рек вследствие резкого паводка, вызванного интенсивными ливнями, бурным снеготаянием или другими причинами.

Борьба с селями ведется преимущественно путем закрепления почвенного и растительного покрова, строительства специальных гидротехнических сооружений (например, плотин).

Оползень — это отрыв и скользящее смещение (сползание) масс грунтов вниз по склонам оврагов, крутых берегов морей, озер и рек под влиянием собственной силы тяжести.

Причинами оползня чаще всего являются подмыв склона, его переувлажнение обильными осадками или деятельность человека (взрывные работы и др.). Объем грунта, перемещаемого при оползне, может достигать сотен тысяч и более кубических метров. Скорость смещения колеблется от нескольких метров в год до нескольких метров в секунду. Сползание масс грунта может вызывать разрушение и завалы зданий, инженерных и дорожных сооружений, магистральных трубопроводов и линий электропередачи, а также поражение и гибель людей.

По мощности оползни подразделяются на группы:

- очень крупные — с выносом более 1 млн м³ смеси пород и материалов;
- крупные — от 100 тыс до 1 млн м³;
- средние — от 10 до 100 м³;
- малые — менее 10 тыс м³.

Признаками надвигающегося оползня являются заклинивание дверей и окон зданий, просачивание воды на оползнеопасных склонах. В зависимости от выявленной скорости смещения оползня необходимо действовать, сообразуясь с угрозой. При слабой скорости смещения (метры в месяц) можно перенести строения на заранее намеченное место, целесообразно вывозить мебель, вещи и т.д., при скорости смещения оползня более 0,5–1 м в сутки необходимо, сообщив в ближайший пост оползневой станции (администрацию территории), эвакуироваться, предварительно отключив свет и газ.

После смещения оползня в уцелевших строениях проверяется состояние стен, перекрытий, выявляются повреждения линий электро-, газо- и водоснабжения.

Мерами по предотвращению оползней являются контроль за состоянием склонов, укрепление грунта (лесонасаждения, сваи, стены, дамбы).

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ



Опасности военного времени

Опасности военного времени имеют некоторые отличительные особенности:

- они планируются, подготавливаются и реализуются человеком, его разумом, поэтому имеют более сложный и изощренный характер, чем природные и техногенные опасности;
- в них меньше стихийного и случайного, так как оружие применяют в самый неподходящий момент для жертвы и в самом уязвимом месте;
- развитие средств поражения всегда опережает развитие адекватных средств защиты;
- для создания средств нападения всегда используют последние научные достижения, поэтому от некоторых средств нападения практически невозможно найти средств и методов защиты (например, ядерное оружие);
- современные войны чаще носят террористический, антигуманный характер;
- широко используются криминальные формирования.

Кроме перечисленных опасностей, современные войны отличаются от предшествующих сочетанием мощного огневого поражения с экономическим,

Современные средства массового поражения... 267
политическим, дипломатическим и информационно-психологическим воздействием.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ



Современные виды оружия:

- лазерное;
- источники некогерентного света;
- СВЧ- оружие;
- инфразвуковое;
- радиоактивное;
- оружие электромагнитного импульса;
- биотехнологическое оружие;
- средства информационной борьбы;
- высокочастотное оружие;
- метеорологическое, геофизическое;
- биологическое, включая психотропные средства;
- химическое;
- парапсихологические методы воздействия на человека.

Последствия применения оружия массового поражения могут быть катастрофическими, поскольку возможно *разрушение биосферы и гибель всего человечества.*



ХАРАКТЕРИСТИКА ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ И ОЧАГА ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

Ядерное оружие — самое мощное из современных средств массового поражения. Его действие основано на использовании энергии, освобождающейся при ядерном взрыве.

В зависимости от задач, решаемых применением ядерного оружия, ядерные взрывы производятся в космосе, воздухе, на поверхности земли, под землей или под водой.

В результате применения ядерного оружия возникает **очаг ядерного поражения** — территория, подвергшаяся воздействию поражающих факторов ядерного взрыва.

К *поражающим факторам ядерного взрыва* относятся: ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности и электромагнитный импульс.

Ударная волна — область сжатого воздуха, стремительно распространяющаяся во все стороны от эпицентра взрыва с огромной скоростью. Основная ее характеристика — избыточное давление (DDP) во фронте ударной волны (величина, на которую это давление превышает атмосферное). На ударную волну расходуется 50 % энергии ядерного взрыва. Во фронте ударной волны давление может достигать 100 кПа, а температура воздуха 350 °С. Поэтому при действии ударной волны разрушаются

здания, сооружения, транспортные магистрали, возникают пожары. Продолжительность действия ударной волны около 15 сек. Ударная волна при избыточном давлении 60 кПа и выше вызывает у людей контузии и травмы крайне тяжелой степени, приводящие к смерти (разрывы внутренних органов, переломы позвоночника). Надежной защитой от ударной волны являются убежища, противорадиационные укрытия, подземные выработки.

Световое излучение — электромагнитное излучение в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра. Представляет собой огненный шар с температурой 8–10 тыс градусов. На него расходуется 30–35 % энергии ядерного взрыва. Продолжительность действия до 12 сек. Вызывает пожары, ожоги у людей. Поражающее действие светового импульса резко снижается при своевременном оповещении людей и использовании ими защитных сооружений и средств индивидуальной защиты.

Проникающая радиация — поток гамма-лучей и нейтронов, обладающих большой проникающей способностью. На нее расходуется 4–10 % энергии взрыва. Проникающая радиация вызывает ионизацию среды, а у незащищенных людей — лучевую болезнь различной степени тяжести. Под действием проникающей радиации стекла оптических приборов темнеют, выводятся из строя элементы радиоэлектронной аппаратуры.

Радиоактивное заражение местности возникает в результате выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва. На него расходуется 10–15 % энергии ядерного взрыва. Степень радиоактивного заражения зависит от вида и мощности взрыва, рельефа местности, а также от наличия, скорости и направления ветра. Местность считается зараженной, если мощность экспозиционной дозы достигает 0,5 Р/час и выше.

Электромагнитный импульс — электрические и магнитные поля, возникающие в результате воздействия ионизирующего излучения на окружающую среду. Под действием электромагнитного импульса повреждаются аппаратура, линии связи.

Для определения характера разрушений, объема спасательных и восстановительных работ и условий их проведения **очаг ядерного поражения делят на 4 зоны:**

- зона полного разрушения ($\Delta P = 50$ кПа и выше);
- сильного разрушения ($\Delta P = 50\text{--}30$ кПа) ;
- среднего ($\Delta P = 30\text{--}20$ кПа);
- слабого ($\Delta P = 20\text{--}10$ кПа).

Потери среди незащищенного населения принято делить на безвозвратные (погибшие сразу или умершие в первые часы после взрыва) и санитарные (нуждающиеся в медицинской помощи при механических и лучевых поражениях, ожогах).



ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И ОЧАГ ХИМИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ

Химическим оружием называют отравляющие вещества (ОВ) и средства их боевого применения. ОВ — высокотоксичные ядовитые соединения, которые используют для поражения людей, животных, растений, объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы), запасов продовольствия.

ОВ поражают человека, попадая через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожу.

По характеру действия на организм ОВ делят на:

- **нервно-паралитического действия** — зарин, заман, W — газы (бесцветные жидкости, не имеющие запаха, значительно различающиеся по летучести, стойкости и токсичности, их применение приводит к нарушению деятельности центральной нервной системы, вызывая судороги, паралич и смерть). *Антидот* (лекарственное средство, предназначенное для обезвреживания попавших в организм ядов) — афин, входящий в комплект аптечки АИ-2;
- **кожно-нарывного действия** — поражение происходит через кожные покровы, а при применении в виде паров и аэрозолей — через органы дыхания. Иприт — маслянистая жидкость, слабо растворимая в воде. Стойкость на местности летом — от 7 до 14 суток, зимой — месяц и более.

В капельно-жидком состоянии иприт поражает кожу и глаза, в парообразном — кожу, глаза, дыхательные пути и легкие, а при попадании с пищей и водой — пищеварительный тракт. Признаки поражения ипритом — покраснение кожи через 2–3 часа, образование пузырей через 14 часов, изъязвление — через 2–3 суток. Заживление ран длится около месяца. Антidot отсутствует;

- **удушающего** действия — поражают легкие, вызывая нарушение или прекращение дыхания. Фосген при температуре свыше 8 °С — газ с запахом прелого сена, в 3,5 раз тяжелее воздуха, смертельная доза 3,2 мг/л. Признаки поражения — слабое раздражение глаз, слезотечение, головкружение, общая слабость. Затем наступает период мнимого благополучия, длящийся 4–5 часов, в течение которого развивается отек легких. Затем состояние пораженного резко ухудшается — появляется кашель с мокротой, наблюдается посинение губ, удушье. Смерть наступает через двое суток. Антidot отсутствует;
- **общееядовитые** — поражают органы дыхания, вызывая прекращение окислительных процессов в организме. Синильная кислота — бесцветная жидкость с запахом горького миндаля. Признаки поражения синильной кислотой — горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги. Смерть наступает от паралича сердечной мышцы. Антidotы — амилнитрид, пропилнитрид. Хлорциан — бесцветная

жидкость с резким запахом, по токсичности аналогичен синильной кислоте, но кроме того оказывает раздражающее действие на глаза и органы дыхания;

- **раздражающего** — хлорацетофенон, адамсит;
- **психотомиметические** — LSD.

По *тактическому назначению* ОВ делят на 3 группы:

- **смертельные** — предназначены для уничтожения живой силы (нервно-паралитические, кожно-нарывные, удушающие, общеядовитые);
- **раздражающие** — для ослабления боеспособности войск, в полицейских и учебных целях;
- **временно выводящие из строя** — для дезорганизации войск — психотомиметические.

В результате применения химического оружия возникает *очаг химического поражения* — территория, на которой произошло заражение объектов, окружающей среды и населения боевыми отравляющими веществами. Размер и характер очага химического поражения зависят от вида отравляющего вещества, способа применения, рельефа местности, характера застройки населенных пунктов, метеоусловий и т.д. При применении ОВ потери среди незащищенного населения могут составить 80–90 %. Безвозвратные потери могут достигать 50 %.



БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И ОЧАГ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ

Биологическое оружие — боеприпасы, снабженные патогенными микробами или их токсинами для заражения людей, растений, животных, почвы, воздуха, воды, запасов продовольствия с целью нанесения экономического ущерба противнику.

Боевые свойства биологического оружия — бесшумность, продолжительность действия (вследствие эпидемиологического распространения), способность проникать в негерметизируемые объекты, обратное действие (способность поразить сторону, применившую оружие). Особенность биологического оружия состоит в сильном психологическом воздействии, способности вызывать панику и страх, а также в дешевизне изготовления.

Во многих странах имеются секретные программы разработки бактериологического оружия. Например, в США используют яд мексиканских пауков (нет противоядия), в России проводят исследования по созданию устойчивых к антибиотикам штаммов чумы.

Наиболее распространенный и перспективный **способ применения** биологического оружия — аэрозольный, так как позволяет заражать обширные территории. Биологические средства поражения попадают в организм через органы дыхания, поврежденные кожные покровы, слизистые оболочки рта и глаз.

К биологическим средствам поражения людей относят:

- **сибирскую язву.** Передается при контакте с больным, распылением в воздухе, через зараженные продукты, предметы домашнего обихода. Возбудитель — спорообразующий микроорганизм, сохраняющий жизнеспособность в окружающей среде в течение нескольких лет. Смертность при отсутствии лечения достигает 100 %. Имеются вакцины и сыворотки;
- **ботулизм** — в качестве средства поражения используют токсин, выделяемый возбудителями ботулизма. Токсин в виде порошка применяют распылением в воздухе, заражением воды и пищи. Больной не заразен для окружающих, смертность без лечения составляет 70–100 %. Для защиты используют анатоксин и сыворотки;
- **чуму** — заразное заболевание с инкубационным периодом 2–6 суток. Распространяется воздушно-капельным путем. Заражением воды и пищи. Переносчики — блохи. Смертность без лечения — 30–90 %, при лечении — менее 10 %;
- **холеру.** Скрытый период составляет 1–5 дней. Заражение происходит через воду, пищу, насекомых, распылением в воздухе. Возбудитель устойчив в воде до 1 месяца, в пищевых продуктах — от 4 до 20 суток. Смертность без лечения достигает 30 %;
- **натуральную оспу.** Инкубационный период составляет 5–20 суток. Возбудителем является вирус, устойчивый в окружающей среде. Смерт-

276 Экологические особенности военных действий
ность среди вакцинированных достигает 10 %, а
среди непривитых — 40 %.

Для **предупреждения** распространения инфекционных заболеваний из первичного очага вводятся следующие ограничения:

- **карантин** — система мероприятий, проводимых в эпидемическом очаге и направленных на полную его изоляцию и ликвидацию. Карантин включает административно-хозяйственные (запрещение въезда и выезда людей и животных), противоэпидемические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические мероприятия (врачебный осмотр больных, иммунизация людей, дезинфекция и др.);
- **обсервация** — система мер по наблюдению за изолированными людьми, прибывшими из очагов, на которые наложен карантин или находящимися в угрожаемой зоне. Угрожаемая зона — территория. Непосредственно примыкающая к очагу, на которой существует угроза распространения данной инфекции.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ



ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

Война — одна из форм разрешения общественно-политических, экономических, идеологических, национальных, религиозных, территориальных и других противоречий между государствами, народами, классами и социальными группами средствами

вооруженного насилия. Особенность современных войн — они ведутся не только армией, но и всей страной в целом.

Войны и подготовка к ним создают крайне неблагоприятные условия жизнедеятельности населения, которые отражаются на общественном здоровье, социальном и экономическом благополучии. Во время войны численность населения уменьшается и изменяется его структура, наблюдаются массовые перемещения населения в связи с мобилизацией, демобилизацией, потоками беженцев и военнопленных, а также возникают эпидемии особо опасных инфекций. Во время военных действий происходит разрушение производственных, социально-бытовых объектов, исторических и культурных памятников и ценностей (архитектурные ансамбли, произведения живописи, скульптуры, библиотеки).

За последние 5 566 лет человечество пережило 14 550 малых и больших войн. А за историю своего существования люди прожили в мире менее 300 лет. В мирное время содержание большой армии и финансирование оборонной промышленности уменьшает инвестиции в социально-культурную сферу, здравоохранение, образование, строительство жилья, охрану окружающей среды. Даже в мирное время объекты военно-промышленного комплекса служат источником повышенной экологической опасности.

В период с 1801 по 1913 гг. погибло 5,6 млн человек, а в результате двух последних мировых войн погибло, умерло от голода и эпидемий свы-

Экологические последствия войн
ше 82 млн человек, в том числе 60 млн убитых и 22 млн умерших от голода и эпидемий. Во второй мировой войне участвовало 61 государство и 80 % населения Земли. Общие безвозвратные потери в ходе второй мировой войны составили 55 млн человек.

После окончания войн бедствия не кончаются: люди и сельскохозяйственные животные подрываются на минных полях, гибнут корабли в море, столкнувшись со старыми минами, 10 % боеприпасов не разрываются на поле боя и таят в себе опасность даже через несколько десятков лет. В процессе разминирования территории нашей страны после второй мировой войны погибло 4 000 человек.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЙН

Экологическими последствиями войн стали:

- уничтожение огромных пространств плодородных земель;
- радиоактивное заражение (в Японии в 1945 г.);
- разрушение гидротехнических сооружений (дамбы в Голландии в 1944 г.)
- вырубка лесов (еще со времен персидско-скифских войн применяли тактику «выжженной земли» — 512 г до н.э.);
- со времени Пелопонесской войны (431—404 гг. до н. э.) уничтожают запасы продовольствия противника;

- со времени татаро-монгольских нашествий (1211–1242 гг.) разоряют покоренные земли, захватывают и уничтожают скот, разрушают ирригационные сооружения;
- войны в США против индейцев — уничтожали бизонов, так как охота на них была важным средством существования индейцев;
- в войне за независимость Анголы от Португалии впервые применили гербициды против посевов в районах, которые контролировались повстанцами;
- армия США во Вьетнаме использовала химическое оружие, в результате произошло заражение почвы.

С 1945 по 1997 г в мире возникло 200 локальных войн и крупных военных конфликтов. В них погибло 30 млн человек. В марте 1983 г. в ходе ирано-иракской войны были повреждены 2 плавучие нефтяные скважины в Иране и более 1100 т нефти ежедневно выливалось в воды Персидского залива.

В 1990–1991 гг. Иракско-кувейтская война и карательная операция ООН «Буря в пустыне» привели к тому, что С. Хусейн приказал в Кувейте слить нефть из терминалов и поджечь нефтяные промыслы, которые горели несколько месяцев, пока их не потушили объединенными усилиями пожарные разных стран.

Миграция населения отмечается почти во всех военных конфликтах. Концентрационные лагеря для военнопленных и мирного населения впервые ста-

ли применяться англичанами во время Англо-бурской войны 1898–1902 гг. Изменение структуры населения после войн выражается в преобладании женского населения. Во время и после войны усиливается частота возникновения эпидемий (в основном — сыпной тиф, брюшной тиф, оспа, сибирская язва, дизентерия, холера, малярия, гепатит).

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ОТ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, КРУПНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ



Задачи ГО

Наличие на вооружении современных армий средств, способных доставить *оружие массового поражения* (ОМП), крупные производственные аварии и катастрофы, масштаб ущерба от которых не уступает ОМП, вынуждает самое серьезное внимание уделять проблемам сохранения жизни и здоровья людей в условиях воздействия средств поражения. Проблема усугубляется учащением случаев террористических актов с применением ОМП (чаще всего химического и биологического). Например, в марте 1995 года террористы секты «Аум Сенрике» на 5 линиях токийского метрополитена применили ОВ зарин, в результате чего 12 человек погибли и 14 тыс получили отравления различной степени тяжести. Для совершения террористического акта преступники выбирают крупные объекты инфраструктуры с большим скоплением людей: станции метро, аэро- и железнодорожные вокзалы, магазины и супермаркеты, закрытые спортивные и концертные залы, выставочные павильоны, а также системы водоснабжения городов, партии продуктов питания. Поэтому в современных условиях главной задачей

ГО является защита населения с помощью комплекса мероприятий, имеющего целью не допустить поражение людей или ослабить воздействие поражающих факторов.

Первоочередными задачами ГО являются:

- оповещение населения и информирование о правилах поведения;
- медицинская профилактика и оказание помощи пострадавшим.

Эффективная защита может быть достигнута максимальным использованием всех способов и средств:

- укрытие населения в защитных сооружениях (ЗС);
- рассредоточение и эвакуация;
- обеспечение населения средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и их использование наряду со средствами медицинской защиты.



ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГО

К средствам коллективной защиты населения относятся защитные сооружения: убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия. На атомных электростанциях и химически опасных объектах они содержатся в готовности к немедленному приему укрываемых, другие ЗС приводятся в готовность в сроки, не превышающие 12 часов.

Убежища — это защитные сооружения герметического типа, защищающие от всех поражающих факторов ЧС мирного и военного времени. Укры-

вающиеся в убежище люди не используют средства индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

Противорадиационные укрытия — сооружения, защищающие от ионизирующего излучения, заражения радиоактивными веществами, отравляющими химическими веществами и биологическими средствами.

Укрытия простейшего типа — это щели, траншеи, землянки. На их возведение не требуется много времени, но они могут эффективно защищать людей от определенных факторов ЧС. Щель может быть открытая и перекрытая. В перекрытой щели защита людей от светового излучения будет полной, от ударной волны защита увеличится в 2,5–3 раза, от проникающей радиации и от радиоактивного заражения при толщине грунтовой обсыпки поверх перекрытия 60–70 см — в 200–300 раз. Перекрытая щель защитит людей и от непосредственного попадания на кожу и одежду радиоактивных и отравляющих веществ, а также от биологических средств и поражения обломками разрушающихся зданий и сооружений.

Защитные сооружения принято **классифицировать** по назначению, месту расположения, времени возведения, защитным свойствам, вместимости.

По назначению различают защитные сооружения общего назначения (для защиты населения в городах и сельской местности) и специального назначения (для размещения органов управления, систем оповещения и связи, лечебных учреждений).

По месту расположения различают встроенные (располагаются в подвальных и цокольных этажах зданий, имеют большое распространение и их строительство экономически более целесообразно) и отдельно стоящие (располагаются вне зданий). Подвалы в каменных зданиях ослабляют ионизирующее излучение в 200–300 раз, подвалы в деревянных домах — в 5–7 раз.

По времени возведения — различают возводимые заблаговременно (представляют собой капитальные сооружения из долговечных негорючих материалов) и быстровозводимые (сооружают в особый период при угрозе чрезвычайной ситуации с применением подручных материалов).

К защитным свойствам убежищ предъявляют требования, которые предполагают строгое выполнение правил строительства и эксплуатации:

- убежища должны обеспечивать надежную защиту от всех поражающих факторов ЧС;
- ограждающие конструкции должны защищать от высоких температур;
- убежища должны быть соответственно оборудованы для пребывания в них людей не менее двух суток;
- ПРУ должны обеспечивать расчетную кратность ослабления ионизирующего излучения;
- ПРУ должны быть обеспечены санитарно-техническими устройствами для длительного пребывания в них людей;
- Простейшие укрытия выбираются таким образом. Чтобы они могли защитить людей от свето-

вого излучения, проникающей радиации и действия ударной волны.

По вместимости убежища бывают малыми (до 600 человек), средними (600–2 000) и большими (более 2 000 человек).



СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты кожи и органов дыхания от попадания радиоактивных веществ, отравляющих веществ и биологических средств. Классифицируют СИЗ следующим образом:

- 1) **по назначению** — средства защиты *органов дыхания*, средства защиты *кожи* и *медицинские* средства защиты;
- 2) **по принципу защиты** — *изолирующие* (полностью изолируют человека от действия факторов окружающей среды) и *фильтрующие* (очищающие воздух от вредных примесей);
- 3) **по способу изготовления** — *промышленные* (изготовленные заранее) и *подручные* (изготавливаются самим населением из подручных средств).

Средства защиты органов дыхания предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе. По принципу действия делятся на фильтрующие и изолирующие.

1. *Фильтрующие:*

- противогазы гражданские (ГП-5 и ГП-7, различающиеся по сроку пребывания в нем — от 6 до 8—10 часов), общевоинские (РШ-4, МПГ-2), детские (ДП-6, ДП-6М, ПДФ-Ш), промышленные (применяются для защиты от парообразных веществ и аэрозолей химических отравляющих веществ);
- респираторы для взрослых Р-2, для детей Р-2Д, промышленные РПГ-67, РУ-60М, а также «Лепесток», который используется для защиты от радиоактивной пыли;
- простейшие средства защиты — ватно-марлевые повязки, противопылевые тканевые маски.

2. *Изолирующие* — противогазы ИП-4, ИП-5 и др.

Средства защиты кожи предназначены для защиты открытых участков тела, одежды, обуви от попадания отравляющих химических веществ, радиоактивных веществ и биологических средств поражения.

1. *Фильтрующие средства защиты кожи:*

- фильтрующая защитная одежда (ЗФО-58) — хлопчатобумажный комбинезон, пропитанный хемосорбционными химическими веществами;
- подручные средства — обычная, повседневная одежда (спортивные костюмы, плащи, рукавицы), заранее пропитанная мыльно-масляной эмульсией.

2. *Изолирующие средства защиты кожи* — общевоинской защитный комплект, изготовленный из прорезиненной ткани. Его используют только

для защиты личного состава формирований ГО, действующих в очагах поражения. Время пребывания в изолирующей одежде ограничено из-за нарушения процессов терморегуляции и зависит от метеоусловий.



СРЕДСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Средства медицинской защиты предназначены для профилактики или уменьшения степени воздействия поражающих факторов ЧС, а также для оказания первой медицинской помощи пострадавшим в ЧС. К средствам медицинской защиты относят радиозащитные средства, антитоды (противоядия), антибактериальные препараты, средства частичной санитарной обработки.

1. *Радиозащитные средства* — это препараты, способствующие повышению сопротивляемости организма к действию радиоактивных веществ. Они делятся на несколько групп:

- средства профилактики поражений при внешнем облучении (радиопротекторы);
- средства ослабления первичной реакции организма на облучение (в основном противорвотные средства);
- средства профилактики радиационных поражений при попадании радиоактивных веществ внутрь организма (препараты, способствующие максимально быстрому выведению радиоактивных веществ из организма);

■ средства профилактики пораженной кожи при загрязнении ее радиоактивными веществами (средства частичной санитарной обработки).

2. **Антидоты** — вещества или препараты, способствующие разрушению или нейтрализации отравляющих веществ. Антидоты делят на неспецифические (адсорбенты) и специфические (действуют избирательно в отношении определенных ядов).

3. **Противобактериальные средства** — используются при применении или угрозе применения биологических средств. Противобактериальные средства делят на средства специфической и неспецифической профилактики. Средства **неспецифической профилактики** используют при угрозе загрязнения окружающей среды биологическими средствами поражения или после заражения, если не известен вид возбудителя (например, антибиотики, интерфероны). С момента установления вида возбудителя проводится специфическая профилактика препаратами, к которым точно установлена чувствительность определенного вида возбудителя или гамма-глобулинами.

К **табельным средствам медицинской защиты** относят аптечку индивидуальную (АИ-2), в комплект которой входят средства первичной профилактики шока, антидоты, радиопротекторы и антибактериальные средства, индивидуальный противохимический пакет, предназначенный для частичной санитарной обработки, пакет перевязочный индивидуальный.

Санитарная обработка — комплекс мероприятий по частичному или полному удалению с поверхности кожи и слизистых оболочек радиоактивных веществ, химических отравляющих веществ и биологических средств. **Частичная** санитарная обработка проводится в очаге поражения в порядке само- и взаимопомощи с использованием индивидуального противохимического пакета. **Полная** санитарная обработка проводится после выхода из очага поражения и заключается в мытье всего тела водой с применением моющих средств с последующей дезактивацией, дегазацией и дезинфекцией одежды и обуви.



РАССРЕДОТОЧЕНИЕ И ЭВАКУАЦИЯ

Рассредоточение — организованный вывоз из загородную зону свободной от работы рабочей смены предприятий (учреждений), продолжающих деятельность в городе в военное время. Рассредоточению также подлежат работники объектов, обеспечивающих жизнедеятельность города (коммунальные хозяйства, общепит и др.). Вышеперечисленные рабочие и служащие посменно выезжают в город для работы, а после смены возвращаются в район рассредоточения для отдыха. Время, затрачиваемое на езду на место работы и обратно, как правило, не должно превышать 5 часов. **Загородная зона** — территория, расположенная между внешней границей зоны возможных поражений (разру-

290 Приборы радиационной и химической разведки... шений, заражений) и административной границей области (края).

Эвакуация — организованный выход (вывоз) населения из зон возможного поражения (затопления) и проживание там до особого распоряжения. Дети эвакуируются с одним из родителей. Эвакуации подлежат рабочие и служащие объектов, прекративших работы или переместившихся в эвакуацию, а также население, не занятое в сфере производства и обслуживания. Эвакуационные мероприятия производятся только по распоряжению правительства. Получив сигнал (команду) о начале эвакуации, граждане собирают необходимые документы, средства индивидуальной защиты, личные вещи (обувь, одежду), необходимое количество продуктов из расчета на время выдвижения в район эвакуации, сдают жилище под охрану и самостоятельно выдвигаются на сборно-эвакуационный пункт.

ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ



Ситуация, возникшая в результате радиационного или химического заражения, называется соответственно радиационной или химической обстановкой. Она характеризуется масштабами и характером заражения. Опасность поражения людей, заражения местности и объектов требует быстрого выявления и оценки радиационной и химической

Приборы радиационной и химической разведки... 291
обстановки и учета ее влияния на последующие действия и в первую очередь на проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

Радиационная и химическая обстановка (РХО) может быть выявлена и оценена методом прогнозирования (заблаговременно) на основе наблюдения, анализа состояния и прогноза возможных изменений. Исходными данными для прогнозирования являются:

- уровни радиации (мощности дозы), концентрации химически опасных веществ, отравляющих веществ в определенном месте и в определенное время;
- вероятные потери, степень зараженности объекта;
- возможные дозы облучения, сравнение их с допустимыми и влияние облучения на работоспособность спасателей и жизнедеятельность населения;
- глубина распространения облака ХОВ и отравляющих веществ с поражающей концентрацией, стойкость их на местности.

Оценка фактически сложившейся в данном районе (объекте) РХО основывается на данных разведки, которая выявляет уровни радиации, тип ХОВ, ОВ, время и место обнаружения. На объектах разведка осуществляется постами радиационного и химического наблюдения (РХН), разведчиками-дозиметристами, химиками организаций ГО, которые имеют приборы радиационной и химической разведки и дозиметрического контроля (в том числе индиви-

292 Приборы радиационной и химической разведки... дуальные дозиметры ДП-22В, ДП-24 и войсковой прибор химической разведки ВПХР).

Основным табельным *прибором радиационной разведки* является рентгенометр ДП-5. Прибор предназначен для измерения уровня излучения в окружающей воздушной среде и радиоактивной зараженности местности и различных предметов по гамма-излучению. Возможно обнаружение бета-зараженности.

Порядок работы с прибором

1. *Подготовка прибора к работе.* Перед работой необходимо:

- 1) произвести внешний осмотр на отсутствие механических повреждений. При необходимости вращением регулировочного винта установить механический «0», открутив предварительно пробку на корпусе прибора;
- 2) установить источники питания (три элемента КБ-1 или делитель напряжения при питании прибора от аккумулятора);
- 3) пристегнуть к футляру поясной и плечевой ремни;
- 4) извлечь из нижнего гнезда футляра блок детектирования (зонд) и при необходимости присоединить штангу-удлинитель;
- 5) поставить ручку переключателя поддиапазонов в положение «режим»;
- 6) вращением рукоятки потенциометра (режим) добиться установки стрелки прибора на черный треугольник в режимном секторе.

2. Проверка работоспособности прибора:

- 1) экран зонда установить в положение «Б» (открыто);
- 2) открыть контрольный источник и установить зонд опорными выступами на крышку футляра так, чтобы источник находился напротив открытого окна зонда;
- 3) переводя последовательно переключатель поддиапазонов в положения «х1000», «х100», «х10», «х1», «х0,1» наблюдают за показаниями прибора. При отклонении стрелки на одном из поддиапазонов — прибор работоспособен.

3. Измерение мощности гамма-излучения в воздушном пространстве:

- 1) поставить экран зонда в положение «Г» (закрыто), одеть головные телефоны и, держа зонд на уровне расположения «критических органов», производить измерения;
- 2) появление щелчков в головных телефонах свидетельствует о наличии гамма-излучения;
- 3) при показаниях уровня радиации на поддиапазоне «200» зонд из футляра можно не вынимать для удобства в работе; при показаниях на остальных поддиапазонах зонд вынимается из футляра;
- 4) значение показателя стрелки на шкале, умноженное на коэффициент поддиапазона, соответствует измеренной мощности дозы гамма-излучения в мР/час;
- 5) если при измерении на каком-либо поддиапазоне прибор «зашкаливает» (стрелка уходит в

- 294** Приборы радиационной и химической разведки... крайнее левое положение), то переходят на более грубый поддиапазон измерения;
- б) при измерениях следует избегать замеров при крайних положениях стрелки (в начале или конце шкалы);
 - в) при длительной работе необходимо через каждые 30–40 минут проверять режим работы прибора — стрелка не должна выходить при этом за пределы сегмента у треугольника.

4. Измерение гамма-зараженности (определение степени радиоактивного заражения объекта или предмета):

- а) окно зонда ставят в положение «Г»;
- 1) измеряют гамма-фон в районе предстоящей работы (не ближе 15 метров от объекта измерения);
- 2) держа зонд на расстоянии 1,5–2 см от измеряемого объекта, медленно перемещают его над измеряемой поверхностью;
- 3) из максимальной мощности экспозиционной дозы, измеренной у поверхности объекта, вычитают гамма-фон;
- 4) полученный результат показывает степень гамма-зараженности объекта.

5. Обнаружение бета-зараженности:

- 1) произвести измерение гамма-зараженности данного объекта;
- 2) установить экран зонда в положение «Б» и повторить измерения;
- 3) увеличение показаний прибора на одном и том же поддиапазоне по сравнению с измерением

гамма-зараженности свидетельствует о наличии бета-зараженности.

Средства химической разведки

Основным прибором химической разведки для обнаружения и определения степени заражения воздуха, местности и объектов является ВПХР. Принцип обнаружения и определения ХОВ и отравляющих веществ основан на изменении окраски индикаторов при взаимодействии с опасными химическими веществами.

1. *Определение опасных химических веществ в воздухе.*

В первую очередь определяют наличие отравляющих веществ *нервно-паралитического действия*, для чего необходимо взять две индикаторные трубки с красным кольцом и красной точкой. С помощью ножа на головке насоса надрезать, а затем отломить концы индикаторных трубок. Пользуясь ампуловскрыватьелем с красной чертой и точкой, разбить верхние ампулы обеих трубок и, взяв трубки за верхние концы, энергично встряхнуть их 2–3 раза. Одну из трубок (опытную) немаркированным концом вставить в насос и прокачать через нее воздух (5–6 качаний), через вторую (контрольную) воздух не прокачивается и она устанавливается в штатив корпуса прибора.

Затем ампуловскрыватьелем разбить нижние ампулы обеих трубок и после встряхивания их наблюдать за переходом окраски контрольной трубки от красной до желтой. К моменту образования жел-

296 Приборы радиационной и химической разведки... той окраски в контрольной трубке красный цвет верхнего слоя наполнителя опытной трубки указывает на опасную концентрацию отравляющего вещества. Если в опытной трубке желтый цвет наполнителя появляется одновременно с контрольной, то это указывает на отсутствие отравляющего вещества или его малую концентрацию. В этом случае определение отравляющего вещества в воздухе повторяется, но вместо 5–6 качаний делают 30–40, а нижние ампулы разбивают после 2–3 минутной задержки. Положительные показания в этом случае свидетельствуют о практически безопасных концентрациях отравляющих веществ (ОВ).

Далее определяют наличие в воздухе *нестойких ОВ* (фосген, синильная кислота, хлорциан) с помощью индикаторной трубки с тремя зелеными кольцами. Для этого необходимо вскрыть трубку, разбить в ней ампулу, пользуясь ампуловскривателем с тремя зелеными чертами, вставить немаркированным концом в гнездо насоса и сделать 10–15 качаний. После этого вынуть трубку из насоса, сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на лицевой стороне кассеты.

Затем определяют наличие в воздухе *паров иприта* индикаторной трубкой с одним желтым кольцом. Для этого необходимо вскрыть трубку, вставить в насос, прокачать воздух (60 качаний), вынуть трубку из насоса и по истечении 1 мин сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенном на кассете для индикаторных трубок с одним желтым кольцом. Если вместо коричневой появится зеле-

Приборы радиационной и химической разведки... **297**
ная окраска, то это свидетельствует о наличии в
воздухе аммиака.

При обследовании воздуха при *пониженных температурах* трубки с одним красным кольцом и точкой и с одним желтым кольцом необходимо подогреть с помощью грелки до их вскрытия.

При определении ОВ *в дыму* необходимо поместить трубку в гнездо насоса, достать из прибора насадку и закрепить в ней противодымный фильтр, повернуть насадку на резьбу головки насоса, сделать соответствующее количество качаний насосом, снять насадку, вынуть из головки насоса индикаторную трубку и провести определение ОВ.

2. Определение ОВ на местности, технике и различных предметах начинается с определения ОВ нервно-паралитического действия. Для этого в воронку насадки вставляют защитный колпачок. После этого насадку прикладывают к почве или к поверхности обследуемого предмета так, чтобы воронка покрыла участок с наиболее резко выраженными признаками заражения, и делают 60 качаний насосом. Снимают насадку, выбрасывают колпачок, вынимают из гнезда индикаторную трубку и определяют наличие ОВ.

Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22А

В комплект входят дозиметры карманные прямопоказывающие ДКП-5А, предназначенные для контроля экспозиционных доз гамма-излучения, получаемых людьми при работе на зараженной радиоак-

тивными веществами местности или при работе с источниками ионизирующих излучений. Конструктивно дозиметр выполнен в форме авторучки и крепится к карману одежды с помощью держателя.



РЕЖИМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Для определения условий обитания и проведения спасательных работ на территории, зараженной радиоактивными веществами, разработаны режимы радиационной защиты (РРЗ). Они позволяют без проведения сложных расчетов при наличии данных о степени зараженности и условиях защищенности устанавливать правила поведения населения, рабочих, служащих и спасателей при действиях на зараженной территории.

Типовые режимы №№ 1–3 разработаны для неработающего населения применительно к следующим условиям:

- **режим № 1** — для населения, проживающего в деревянных одноэтажных домах и использующего для защиты противорадиационное укрытие (ПРУ);
- **режим № 2** — для населения, проживающего в каменных одноэтажных домах;
- **режим № 3** — для населения, проживающего в многоэтажных каменных домах.

Данные типовые режимы предусматривают три последовательных этапа регламентируемого пове-

дения при нахождении в зоне радиоактивного заражения местности:

1 этап — укрытие населения в ПРУ с кратковременным выходом в конце каждого суток;

2 этап — укрытие населения в ПРУ (часть суток) и пребывание в домах (остальная часть суток) с кратковременным выходом на открытую местность;

3 этап — проживание населения в домах с кратковременным выходом на открытую местность в течение суток.

Типовые режимы №№ 4–7 — для защиты рабочих и служащих на объектах при условии работы в производственных зданиях с коэффициентом ослабления равным 7 в одну или две смены в сутки по 10–12 часов и следующих условиях проживания и защиты:

- **режим № 4** — в деревянных домах;
- **режим № 5** — в каменных одноэтажных домах;
- **режим № 6 и 7** — в каменных многоэтажных домах (отличия по коэффициенту ослабления для ПРУ).

Устойчивость объектов



Мероприятия по повышению устойчивости объекта

Современный инженерно-технический комплекс любого объекта – промышленного предприятия, административного здания или лаборатории – представляет собой совокупность отдельных элементов. Это – помещение, в котором размещаются люди и технологическое оборудование, системы энерго- и водоснабжения, канализация, инженерные коммуникации, складское хозяйство, помещения бытового назначения и пр.

Бесперебойная деятельность объекта во многом зависит от способности перечисленных выше элементов противостоять разрушающему воздействию сил как природного, так и техногенного характера. Эта способность, а также способность объекта к восстановлению в случае повреждения называется *устойчивостью*.

Устойчивость работы объектов – это их способность выполнять свои функции в условиях возникновения чрезвычайной ситуации.

Обеспечение устойчивости функционирования любого объекта заключается в заблаговременной разработке и осуществлении комплекса организационных, экономических и инженерно-технических мероприятий, направленных на снижение потерь при

разрушении элементов объекта, нарушении управления им и создании оптимальных условий для восстановления нарушенного функционирования в короткие сроки.

К *организационным мероприятиям* по повышению устойчивости объекта относятся разработка и планирование действий руководящего состава, служб и организаций ГО объекта по защите рабочих и служащих, а также по проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР), восстановлению нарушенной деятельности сохранившимися силами и средствами.

Экономические мероприятия предусматривают такой подход к выполнению всего комплекса работ, который бы обеспечил их эффективность при минимальных вложениях.

Инженерно-технические мероприятия — это комплекс работ, направленных на предотвращение или уменьшение возможных потерь и разрушений от последствий ЧС, а также на успешное проведение АСДНР.

Прежде чем планировать и проводить эти мероприятия, необходимо оценить существующее состояние объекта по всем критериям.



ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА

Оценка устойчивости состояния объекта осуществляется на основании исследования, проводимого на объекте. Оно заключается во всестороннем

Исследование устойчивости объекта изучении условий, в которых может оказаться объект при возникновении ЧС, их влиянии на функционирование объекта.

Цель исследования состоит в том, чтобы выявить уязвимые места в работе объекта при возникновении ЧС и наметить оптимальные мероприятия по повышению устойчивости его работы.

Организационным началом таких мероприятий является приказ начальника ГО — руководителя объекта, в котором определяется состав постоянно действующей комиссии по исследованию устойчивости, ее задачи по оценке состояния объекта и разработке мер, направленных на повышение устойчивости объекта, сроков их выполнения.

В процессе своей деятельности комиссия должна выявить узкие места по направлениям исследований, в том числе:

- эффективность защиты рабочих и служащих;
- надежность энергоснабжения, обеспечения водой;
- возможность бесперебойного материально-технического обеспечения;
- устойчивость системы управления объектом;
- подготовленность сил и материальных средств для восстановления нарушенного функционирования объекта.

Работа комиссии начинается с общего анализа потенциальных ЧС и включает определение их вероятности, источника, последствий, ущерба, длительности и др. Исходными данными для этого могут служить документация, дневники наблюдений, замеры, количество аварий, опасных ситуаций, эксперт-

ные оценки, вероятностные модели и другие факторы. Затем прогнозируются параметры опасных зон с учетом возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

На основании данных, полученных в результате анализа, составляется карта опасностей, которая включает как сами опасности, так и возможные опасные действия. На этом этапе работы могут найти широкое применение формализованные документы и расчеты с помощью ЭВМ.

В каждом конкретном случае возникновение опасности в технической системе имеет много причин. Основная доля причин приходится на неправильные действия людей, а примерно пятая их часть связана с техникой.

К опасностям, связанным с *«человеческим фактором»*, относятся:

- недостатки в профессиональной подготовке и слабые навыки действий в сложных ситуациях;
- отклонения от нормативных требований в организации и технологии производства;
- технологическая недисциплинированность исполнителей;
- слабый контроль или неисполнительность в проведении регламентных испытаний оборудования и проверки контрольно-измерительной аппаратуры;
- наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека;

- неиспользование необходимых средств индивидуальной защиты и безопасности.

Опасности технического характера обусловлены:

- неисправностью технических средств;
- недостаточной надежностью сложных технических систем;
- несовершенством конструктивного исполнения и недостаточной эргономичностью рабочих мест;
- отсутствием или неисправностью контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации.

После этого оценивается состояние защиты рабочих и служащих объекта. Известно, что основными способами защиты населения при возникновении ЧС является укрытие его в защитных сооружениях (ЗС), проведение эвакуационных мероприятий и использование СИЗ. На объекте инженерная защита работающей смены должна обеспечиваться особыми сооружениями: убежищами, противорадиационными укрытиями. Их оценка производится по следующим показателям:

- емкость ЗС должна обеспечивать максимальное укрытие данной работающей смены;
- ЗС должны обеспечивать быстрое укрытие людей в пределах допустимого радиуса сбора (на объекте – не более 450 м от рабочего места);
- все ЗС должны находиться в состоянии, готовом для приема укрываемых. ЗС двойного назначения, используемые постоянно в качестве вспомогательных помещений, должны иметь реальные

планы перевода в положение защиты (не более 12 часов).

Оценка эвакуационных мероприятий как способа защиты производится в случае переноса деятельности объекта или выхода (вывоза) его персонала за пределы города. Оценивается наличие и реальность плана эвакуации, состояние *загородной зоны*, ее способность принять эвакуируемых рабочих и служащих и членов их семей, наличие в зоне укрытий и возможность строительства недостающих, варианты радиационной защиты и другие вопросы.

Для того, чтобы потери от радиационного заражения были наименьшими, на территории объекта и в загородной зоне рассчитываются режимы радиационной защиты. При этом учитывают реальность режимов, а также наличие нескольких вариантов, обеспечивающих безопасность работников и непрерывную работу объекта. Режимы согласуются с территориальным управлением ГО.

При оценке наличия и возможности использования СИЗ на объекте исследуются:

- обеспеченность персонала противогазами, а личного состава организаций ГО — и другими табельными средствами защиты;
- порядок оснащения и хранения СИЗ;
- возможности объекта по подготовке подручных средств защиты органов дыхания и кожи;
- организация выдачи СИЗ в подразделения объекта;
- порядок проверки пригодности СИЗ к использованию.

Следующим этапом работы комиссии является оценка устойчивости инженерно-технических сооружений, в том числе и административных зданий, технологического оборудования, энергетических и коммунальных коммуникаций. Проводится исследование всех участков перечисленных объектов по максимальному числу параметров с целью определения наиболее слабых и уязвимых их элементов.

Рассмотрим данный вопрос на примере оценки устойчивости радиоэлектронной аппаратуры к разрушению. Для оборудования подобного рода показателями разрушения являются смещение, опрокидывание, инерционное разрушение. Последнее – это разрушение чувствительных элементов приборов и аппаратуры под действием больших ускорений, возникающих при падении. Т.е., обладая определенной массой, элементы прибора приобретают инерционные силы, которые могут привести к внутренним повреждениям схемы (отрыву припаянных элементов, разрыву соединительных проводов, разрушению хрупких элементов). Инерционные разрушения приравниваются к разрушениям сильной степени.

Пример. Определить предельное значение избыточного давления ($P_{ф \text{ lim}}$), при котором прибор не получит инерционного разрушения ($P_{ф \text{ lim}}$ инерц.).

Исходные данные: ширина прибора (b)=420 мм, высота (h)= 720 мм, масса (m) = 60 кг, допустимое ускорение при ударе ($a_{\text{доп.}}$) = 100 м/с² (дается в технических условиях на изготовление каждого прибора).

Решение:

1. Определяем лобовую силу, не приводящую к ударной перегрузке:

$$\begin{aligned} P_{\text{лоб}} &= m \times a_{\text{доп}} = 60 \times 100 = \\ &= 6\,000 \text{ Н (ньютонов)}. \end{aligned}$$

2. Находим избыточное лобовое давление, которое может выдержать прибор:

$$\begin{aligned} P_{\text{лоб}} &= \frac{P_{\text{лоб}}}{S} = \frac{P_{\text{лоб}}}{b \times h} = \frac{600}{0,42 \times 0,72} = \\ &= 20\,000 \text{ Н} = 0,2 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

3. По графику зависимости избыточного лобового давления от давления при ударе $P_{\text{ф}}$ находим избыточное давление $P_{\text{ф}}$ инерционное. Оно равно 18 кПа, т.е. при $P_{\text{ф}} > 18$ кПа прибор получит сильные разрушения от инерционных нагрузок, вызываемых падением прибора.

Аналогичным порядком, пользуясь специальными справочниками и графиками, можно оценить устойчивость объекта и его элементов к воздействию пожара, ионизирующих излучений, радиоактивного заражения и других поражающих факторов, выявленных при анализе потенциальных чрезвычайных ситуаций.

При проведении исследования необходимо учитывать, что поражающее воздействие на объект и персонал не исчерпывается только этими факторами. Некоторые из них способны вызвать дополнительные, так называемые вторичные, факторы пора-

жения. Например, пожары, вызванные повреждением отопительных систем или короткими замыканиями в электросетях; взрывы, возникающие из-за разрушения газовых емкостей; разрушения и повреждения оборудования при обрушении конструкций зданий, в которых оно размещено, и др.

Масштабы таких разрушений зачастую соизмеримы с разрушениями от прямого воздействия основных поражающих факторов, поэтому при проведении исследований очень важно знать причины возникновения вторичных факторов поражения, их характеристики и степень влияния на устойчивость объекта. Оценка возможностей возникновения на объекте вторичных поражающих факторов и их воздействие на персонал и элементы объекта завершается определением ущерба, нанесенного объекту. Данные по внешним поражающим факторам берутся в территориальных организациях ГО.

Устойчивость работы объекта в ЧС во многом зависит от управления, которое должно быть твердым, гибким, непрерывным, оперативным. На этапе исследования проверяется надежность систем оповещения, средств связи, сигнализации (охранной и пожарной), наличие защищенных пунктов управления и групп управления на них. При этом обязательно должны быть дублирующие сети и направления, в том числе для связи с территориальными организациями ГО, а также страховой фонд управленческой документации. При анализе обращается внимание на то, подготовлена ли схема замены руководящего состава, смогут ли его сотрудники дуб-

лизовать друг друга, работать с управленческой документацией. Важным критерием устойчивой работы объекта в ЧС является его подготовленность к быстрому восстановлению после получения слабых и средних разрушений. Оценка такой подготовленности предусматривает исследование организационных и инженерно-технических мероприятий по проведению восстановительных работ на объекте, получившем разрушения: наличие расчетов по степеням разрушений, технической документации, приемлемых сроков начала функционирования объекта после восстановления, запасов необходимых материалов для восстановления, а также выделяемых сил. Главное требование плана восстановления — реальность начала функционирования в короткие сроки.



ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Итоговым документом, разработанным по результатам исследований, является «План мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта в чрезвычайной ситуации». Планомерные, постоянно проводимые мероприятия должны обеспечить:

- защиту работников и их жизнедеятельность;
- всестороннюю подготовку объекта к работе в ЧС;
- подготовку и проведение восстановительных работ в случае нарушения функционирования в ЧС;

- бесперебойную работу системы управления объектом и силами РСЧС ГО.

1. *Накопление фонда защиты сооружений.* На каждом объекте имеется определенное количество защитных сооружений, отвечающих современным требованиям. Имеются и такие, которые следует довести до необходимой степени защиты. Подвальные помещения на территории объекта и в загородной зоне можно приспособить под противорадиационные укрытия и тем самым увеличить общую вместимость всех защитных сооружений. Задачей руководства объекта является повседневная работа по пополнению фонда защитных сооружений, главным образом за счет строительства новых, для достижения основной цели – полного укрытия в них наибольшей работающей смены.

Когда на объекте недостает защитных сооружений и отсутствуют подвальные помещения, пригодные для быстрого их переоборудования, строятся быстровозводимые убежища (укрытия). Для этого проводятся подготовительные мероприятия, которые включают:

- составление проектной документации;
- выбор мест размещения сооружений, их привязку;
- подготовку материала и инструмента для производства работ;
- выделения необходимых для строительства сил и средств.

2. *Организационная работа по совершенствованию планирования эвакуационных мероприятий* ведется постоянно в ходе специальной подготовки персо-

нала эвакокомиссии, на командно-штабных учениях (КШУ), объектовых тренировках и комплексных учениях ГО. Сюда также входит проведение организационных и инженерно-технических мероприятий по подготовке загородной зоны.

3. *Накопление средств индивидуальной защиты, организация их выдачи* производится каждым объектом самостоятельно с учетом табельных потребностей организаций ГО, созданных на объекте, численности рабочих и служащих объекта и населения жилого фонда, закрепленного за объектом. Хранение СИЗ должно быть максимально приближено к тем, кому они предназначены. Разрабатывается четкая система раздачи.

4. *Подготовка сил и средств для проведения АСДНР* включает:

- создание организаций ГО объекта и полное укомплектование их личным составом;
- оснащение организаций ГО имуществом, инструментом, техникой;
- обучение личного состава организаций по программам общей и специальной подготовки;
- обучение организаций путем проведения тактико-специальных занятий и учений, участие в КШУ, объектовых тренировках, комплексных учениях ГО.

5. *Разработка режимов защиты.* Чтобы обеспечить устойчивость работы объекта при радиоактивном заражении, необходимо разработать режимы радиационной защиты рабочих и служащих, т.е. порядок действий людей, применение средств и спо-

совов защиты, предусматривающих максимальное уменьшение возможных доз облучения.

Исходными данными расчетов режимов защиты (РЗ) являются:

- ожидаемые уровни радиации на местности в районе объекта (P_i);
- установленные (допустимые) дозы ($D_{уст}$) облучения личного состава за время работы (за сутки, смену);
- защитные свойства производственных, жилых зданий, защитных сооружений ($K_{осл}$).

Любой из типовых или расчетных РЗ состоит из трех временных этапов:

- 1) время, в течение которого все рабочие и служащие находятся в защитных сооружениях (объект не работает);
- 2) время работы и укрытия в ЗС;
- 3) продолжительность работы объекта с кратковременным выходом персонала из зданий и ЗС.

В период угрозы возникновения ЧС или при возникновении ее на объекте проводятся следующие защитные мероприятия:

- герметизация помещений с помощью герметичных дверей и тамбуров при входах;
- герметизация оконных и других проемов;
- полное закрытие ненужных проемов;
- установка фильтров и задвижек на трубах и стояках вентиляционной системы;
- создание запасов дезактивирующих, дезинфицирующих и дегазирующих веществ;
- выдача СИЗ.

6. *Подготовка управленческой документации* должна быть на каждом пункте управления. В нее входят:

- план ГО по видам потенциальных ЧС;
- план перевода работы объекта на режим ЧС;
- основная документация, необходимая для организации функционирования объекта в ЧС;
- варианты плана восстановления функционирования объекта при его нарушении;
- план приведения в готовность организаций ГО объекта;
- карта (схема) размещения объекта в загородной зоне;
- режимы радиационной защиты;
- инструкции дежурному персоналу;
- справочный материал для расчетов, обеспечивающий быстрое принятие решений при изменении обстановки.

В современных условиях, когда научно-технический прогресс во всех областях производства достиг невиданных масштабов и привел к созданию новых дорогостоящих экономических комплексов, роль и значение устойчивости функционирования объектов существенно возросла. Мероприятия по ее осуществлению стали комплексными и охватывают целый ряд работ, требующих значительных материальных и финансовых затрат. Недостаточное внимание, уделяемое этим работам, приводит к ухудшению условий жизнедеятельности людей, материальным потерям, нарушению состояния окружающей среды.

УПРАВЛЕНИЕ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ



УПРАВЛЕНИЕ И ЕГО ФУНКЦИИ

Управление, как одно из всеобщих и объективно необходимых свойств и условий существования материального мира, требует наличия субъекта (органа) управления (в дальнейшем субъект) и объекта управления (в дальнейшем объект), между которыми обязательно должна быть связь. Для связи между субъектом и объектом используются разнообразные каналы — от зрительных и слуховых до автоматизированных систем управления.

Процесс управления возникает не сам по себе, а является следствием какой-либо причины, реакцией на те или иные изменения в объекте или в окружающей его среде. *Первейшей* (исходной) *функцией* любого субъекта является *получение* им по каналу обратной связи сведений о состоянии и действиях субъекта и об окружающей его среде — информации состояния. *Следующая функция* субъекта — *планирование* действий объекта, важнейшим актом которого является принятие решения. Суть его состоит в определении субъектом на основе анализа и оценки информации состояния, а также закономерностей данной среды действий объекта, его конкретных задач, последовательности, сил, средств, способов и сроков их выполнения, а

также мер обеспечения этих действий: т.е. информация состояния преобразуется в управляющую информацию.

После определения замысла принятия решения субъект конкретизирует и детализирует задачи, способы, последовательность, применяемые средства и сроки действия объектов, порядок их взаимодействия между собой, с окружающей средой и пр.

Все перечисленные действия составляют *подготовительный этап* в деятельности субъекта. После их осуществления наступает новый, исполнительный этап, на котором осуществляются функции в ходе действия объекта по выполнению поставленных им задач, т.е. управление в динамике. Данные функции называются оперативным управлением. В ходе действий объекта по выполнению своей задачи субъект вновь получает информацию о его состоянии и окружающей среде, сопоставляет ее с ранее намеченным планом, в случае отклонения вносит в план соответствующие коррективы или принимает принципиально новое решение при резких изменениях обстановки, а затем доводит до объекта уточненную или новую задачу.

Таким образом, всякое *управление* есть основанный на объективных законах данной среды целенаправленный процесс воздействия субъекта управления на объект управления путем получения информации о его состоянии, принятия по ней решения и постановки объекту задач.

УПРАВЛЕНИЕ**БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В современных условиях гарантированный уровень безопасности жизнедеятельности (БЖД) государства и его отдельных граждан возможен лишь при наличии и постоянном совершенствовании обеспечения БЖД в природной, техногенной и биолого-социальной сферах. И хотя предотвращение чрезвычайных ситуаций в целом остается государственной функцией, в настоящее время часть этих функций переходит к предпринимательским структурам и гражданам, например, охрана домов от террористов.

Управление БЖД осуществляется на основе законодательных и *подзаконных актов*. Важнейшими законодательными актами являются:

1. КЗОТ, который определяет основные обязанности работодателя (администрации) по обеспечению БЖД, специальные требования к различным категориям сотрудников, оборудованию, устанавливает материальную, административную и уголовную ответственность за ущерб здоровью и жизни работников.

2. Закон «Об основах охраны труда в РФ» от 23.06.99 г., согласно которому работодатель осуществляет:

- приобретение за свой счет средств защиты и их применение;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций;

- страхование работников от несчастных случаев.

Отказ работника от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья не влечет за собой привлечения его к дисциплинарной ответственности.

3. Закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 11.11.94 г., который возлагает на администрацию:

- планирование и проведение мероприятий по повышению устойчивости объектов;
- создание, подготовку и поддержание в готовности сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС, локальных систем оповещения;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий ЧС;
- оздание резерва ресурсов для ликвидации ЧС.

К *подзаконным актам* относятся Указы, Постановления, ГОСТы, нормативно-техническая документация, правила единые, межотраслевые, инструкции и пр.

Система управления предусматривает участие всех его уровней. Отвечает каждый в пределах своих служебных обязанностей. Кроме того, ряд должностных лиц выполняют специфические функции БЖД. Особенностью управления в ЧС является отсутствие простых систем управления типа «субъект управления — объект управления». Часто меняются, исчезают и появляются новые, дополнительные субъекты и объекты. Систему приходится менять, так как частая смена обстановки выявляет ее недостатки, не-

318 Управление безопасностью жизнедеятельности
возможность использования. Зачастую цели управления не могут быть сформулированы с полной определенностью из-за неясности обстановки, невозможности полной и качественной оценки. Включается элемент противодействия объекта техногенного, природного или организационного характера. Зачастую основой оценки является прогнозирование. В отличие от работы по принятию решения руководителем в повседневной деятельности, где основными методами при выборе одной из возможных альтернатив является системный анализ, использование математического аппарата, долгосрочных постоянных, при принятии решения на действия в ЧС в большей чем обычно степени используются методы, основанные на интуиции, авторитете, здравом смысле, риске и т.п. Это объясняется в первую очередь тем, что в большинстве случаев принятие решения связано с необходимостью учета множества параметров и условий, которые не могут свободно выбираться и контролироваться лицом, принимающим решение.

Управление БДЖ осуществляется как в условиях готовности к действиям в ЧС, так и при подготовке и действиях в условиях ЧС. В первом случае основными методами управления является мониторинг и подготовка сил и средств. Мониторинг включает в себя наблюдение, оценку состояния и прогноз возможных изменений. Наблюдение организуется и ведется постами радиационно-химического наблюдения путем получения данных об обстановке на объекте и от вышестоящих органов управления.

Анализ проводится с широким привлечением расчетно-аналитических центров и станций (РАСТ) и компьютерных программ.

При подготовке должностных лиц (специалистов) требуется не только информировать их о способах управления, но и прививать им навыки активного владения и комбинирования этими способами в конкретных условиях. Это достигается проведением тренировок, деловых игр, КШУ, участием в учениях с привлечением сил и средств. При этом постоянно осуществляется *анализ готовности* к действиям в ЧС. Это – проверка сигнализации, действий по сигналам оповещения, несения службы постами наблюдения, пожарной охраны, наличия и состояния защитных сооружений, средств индивидуальной защиты. Уточняется план перевода предприятия (учреждения) на режим работы в ЧС, режимы защиты. И обязательно – немедленное устранение выявленных недостатков. Целесообразно при этом иметь страховой фонд документации в форме микрофильмов или компьютерной базы данных. Основное его назначение – оперативное документальное обеспечение проведения АСДНР при ликвидации последствий ЧС в случае утраты документации пострадавшего объекта или невозможности доступа к ней. Причем возможность немедленного доступа к ней должны иметь все органы управления данного уровня.

Как показывает опыт, процесс управления в ЧС объективно распадается на четыре этапа: начальный, переход к чрезвычайному управлению, управ-

320 Управление безопасностью жизнедеятельности ление работами и переход от чрезвычайного управления к повседневному. На первом этапе, как и на втором, поведение людей характеризуется усилением роли инстинкта самосохранения — развитием специфических реакций, паникой, страхом. Реакция страха бывает контролируемой и неконтролируемой. У человека, подготовленного к экстремальной ситуации, преодоление чувства страха наступает быстрее.

Управление на данном этапе заключается в оперативном реагировании на ЧС и принятии экстренных мер. Цель выполняемых при этом мероприятий состоит в том, чтобы максимально задействовать механизм чрезвычайного управления в случае аварии или катастрофы. Продолжительность этого этапа в зависимости от масштаба и последствий ЧС — от 1 до 10 часов.

Аварии и катастрофы могут вызвать не только многочисленные разрушения, но и вывести из строя существующую систему управления. В этих условиях экстренные меры, принятые на стадии оперативного реагирования, могут оказаться недостаточными или неэффективными. Потребуется перейти к чрезвычайному управлению, цель которого — овладеть ситуацией и создать механизм управления в зоне бедствия, скорректировать планы проведения АСДНР. Задачи управления на данном этапе приходится решать, как правило, в условиях жесточайшего дефицита времени и нехватки информации. Продолжительность данного этапа — несколько часов.

Третий этап — управление работами. Для объекта этот период характеризуется нормальной жиз-

нию в ненормальных условиях. Налицо несовпадение от описания спасательных работ с их результатом (людские жертвы, материальные потери). Напряжение и шоковые состояния сменяются утомлением, депрессивными, иногда агрессивными проявлениями. Частичная, а иногда и полная потеря работоспособности требует привлечения к проведению спасательных работ людей, прибывающих (причем в разное время) из непострадавших районов. Особое слово о тех, кто руководит спасательными работами, организует эвакуацию пораженных, тел погибших, встречается с родственниками и несет по меньшей мере моральную ответственность за вверенную ему территорию, на которой возникло ЧС. В данной ситуации нередки случаи инфарктов. В подобных ситуациях для руководителей целесообразно временное прикрепление дублеров.

Данный этап является основным и определяющим для всего комплекса работ по ликвидации последствий ЧС на объекте. Он может продолжаться от нескольких суток до нескольких недель. Цель управления при этом состоит в том, чтобы преодолеть чрезвычайный характер ситуации. Это значит, что необходимо организовать и провести работы по обеспечению безопасности населения в зоне бедствия, ликвидации угрозы жизни и здоровью пострадавших, создать минимально необходимые условия для жизнедеятельности людей, оставшихся в этой зоне.

Четвертый этап — переходный, связанный с возобновлением повседневной деятельности объекта

Требования к управлению в чрезвычайной ситуации или его эвакуацией, а также передачей функций управления постоянно действующим органам. Он характеризуется переоценкой переживаний. Происходит изменение стереотипов в связи с проживанием и профессиональной деятельностью в новых условиях. У части населения, в том числе и у принимавших участие в спасательных работах, возможны стойкие психогенные расстройства, требующие длительного периода реабилитации. Для этого разрабатывается специальная программа, предусматривающая определенную очередность всего комплекса мер.



ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Особые условия обстановки в ЧС предъявляют к управлению специфические требования. При подготовке и ведении АСДНР объект может оказаться в весьма сложном положении. Может оказаться нарушенной его организационная целостность и структура, значительная часть персонала органа управления и объекта может быть поражена. В окружающей среде образуются обширные зоны радиоактивного заражения (загрязнения), разрушений, затопления и пожаров, уничтожения материальных средств и запасов. Персонал может получить большие дозы облучения и подвергнуться психологическому потрясению, особенно в начальный период, когда он не имеет опыта действий в ЧС.

В таких условиях важнейшим требованием, предъявляемым к управлению, является *высокая готовность* всех его звеньев. Суть данного требования состоит в постоянной готовности руководящих органов взять на себя управление буквально с первых минут после возникновения ЧС, обеспечить выполнение задачи в любой сложной обстановке. Выполнение этого требования может быть достигнуто при условии постоянной полной укомплектованности органов управления грамотными, подготовленными кадрами, их умения выполнять свои функциональные обязанности в сложных условиях, продуманного размещения пунктов управления и их техническим оснащением, обеспечения живучести системы связи, а также быстрого восстановления нарушенного взаимодействия и управления.

Твердость — применение административных методов управления, способность руководителей настойчиво проводить принятое решение в жизнь, удерживать в своих руках руководство подчиненными, добиваться выполнения поставленной задачи в любой сложной обстановке. Для этого руководитель должен обладать исключительным мужеством, решительностью, большой силой воли и выдержкой, способностью пойти на обоснованный риск, правильно и быстро мыслить при высоком морально-психологическом напряжении, умением оказать мобилизующее и организующее воздействие на людей.

Гибкость. Для ситуация в ЧС характерны частые и резкие изменения обстановки, поэтому дей-

ствия на ее территории не всегда будут развиваться по ранее намеченному плану. В него неизбежно потребуются вносить коррективы, уточнения. Руководитель должен быть способен своевременно уточнить прежнее решение и при резком изменении обстановки найти силы отказаться от намеченного плана, принять новое решение. Для этого необходимо знать обстановку, своевременно реагировать на ее изменения, предупреждать их. В то же время гибкое управление нельзя отождествлять с нерешительностью.

Непрерывность — способность обеспечить непрерывную связь с объектом, постоянное знание обстановки и возможность влиять на действия объекта своими силами и средствами.

Оперативность — умение выполнять свои функции быстро и вместе с тем полно и качественно, предупреждать возникающую ситуацию. Борьба за экономию и выигрыш времени, не только часов, но и минут, становится первостепенной проблемой управления при действиях в ЧС. Основным качественным критерием оперативности управления является время, затрачиваемое органом управления на один цикл управления. Оно должно быть как можно меньшим, чтобы предоставить объекту максимум времени на подготовку к действиям.

Таковы требования к управлению объектом в ЧС. Все они находятся в тесной взаимосвязи и взаимозависимости, и невыполнение хотя бы одного из них может привести к нарушению управления и срыву работ по ликвидации последствий ЧС. Каче-

ство управления характеризуется тем, насколько быстро наступает желательное состояние объекта и насколько стабильно он в этом состоянии удерживается.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ОРГАНА УПРАВЛЕНИЯ



ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ДЕЙСТВИЯМ В ЧС

В зависимости от создавшейся обстановки и организационной структуры объекта порядок и содержание работы руководителя объекта могут незначительно различаться. Так, в случае организационного вхождения данного объекта в вышестоящий работа его руководителя может начинаться с получения задания у вышестоящего руководителя. В этом случае руководитель свою деятельность по управлению начинает с уяснения полученной задачи. Он должен четко представлять задачу, выполняемую вышестоящим объектом, масштабы ЧС, объем и порядок действий вышестоящего органа управления и привлекаемые для этого силы и средства, время выполнения задачи по этапам, а также свою задачу и необходимые для ее выполнения силы и средства старшего руководителя, понять роль и место действий своего объекта в выполнении общей задачи. Контроль уяснения полученной задачи осуществляется повторением ее содержания в целом или отдельных наиболее важных ее этапов.

Затем руководитель рассчитывает время, необходимое для организации и подготовки поставленной задачи. При этом максимум времени должен выделяться подчиненным органам и силам. Ниже дается примерное содержание этой работы.

Задача получена в 10.00. Готовность к выполнению поставленной задачи — к 13.00. Следовательно, на организацию управления и подготовку к ее выполнению отводится 3 часа. Это время распределяется следующим образом.

1. Дача предварительных распоряжений на подготовку к выполнению работ. При этом указывается время и место постановки задач подчиненным и приданным средствам: 10.00—10.05.

2. Оценка обстановки — 10.05—10.20.

3. Принятие решения — 10.20—10.50.

4. Постановка задач и организация взаимодействия между силами и средствами — 10.50—11.05.

5. Контроль за ходом подготовительных работ — 11.05—13.00.

Таким образом, два часа выделяется подчиненным органам и силам для подготовки к выполнению задачи. Руководитель, отдав предварительные распоряжения, приступает к оценке обстановки.

Сбор и обработка информации. Оценка обстановки. Для принятия решения и осуществления на его основе остальных мероприятий по управлению руководителю необходимо иметь, оценить и учесть различные данные об обстановке. При всем многообразии эти данные группируются по составляющим обстановку элементам: возник-

шая ЧС; наличие и возможности собственных и приданных сил и средств, а также сил и средств старшего руководителя, выполняющих на определенном этапе работ задачи в интересах данной группировки; данные о действиях соседей и возможности по оказанию взаимопомощи; радиационная (химическая) обстановка.

Оценивая ЧС, необходимо определить время ее возникновения, причины и масштабы, наиболее опасные районы (очаги). Это необходимо для прогнозирования дальнейшего развития ЧС и определения направления (района) сосредоточения основных усилий для ее скорейшей ликвидации. Источниками необходимой информации могут служить данные, полученные от вышестоящего органа, разведки (действий постов РХН), докладов подчиненных органов, и личные наблюдения. Сведений о масштабе ЧС, как правило, недостает, особенно в начальный период, и от руководителя требуется умение по имеющимся данным делать полные и правильные выводы о сложившейся обстановке.

При оценке своих и приданных сил и средств необходимо определить их укомплектованность, работоспособность с учетом понесенных в ЧС потерь, наличие и состояние техники, имущества и специального снаряжения. В выводах определяются возможности сил и средств по выполнению поставленной задачи.

Оценивая поддерживающие силы и средства, необходимо согласовать с ними действия своих сил и средств по времени и выполняемым задачам.

Положение и действия соседей изучаются таким образом, чтобы в итоге определить, в какой мере их состояние и характер действий способствует выполнению ими своей задачи. Выясняется содержание их задач и принятых решений, а также условия взаимодействия с ними.

Радиационная (химическая и др.) обстановка оценивается по данным разведки, прогнозирования и дозиметрического контроля. При этом необходимо учитывать, как данная обстановка будет изменяться с течением времени. В результате намечаются мероприятия по защите, наиболее рациональным действиям, включающим и ликвидацию последствий ЧС.

Так же оценивается местность, на которой придется выполнять задачу, гидрометеорологические условия, время года и суток с тем, чтобы наиболее эффективно использовать благоприятные условия и исключить или уменьшить их негативное воздействие.

Таковы элементы и составляющие их содержание данные об обстановке, изучаемые и учитываемые руководителем при организации управления в ходе подготовки к выполнению поставленной задачи. Получаемые сведения об обстановке должны быть своевременными, полными, достоверными и точными. Важное значение при этом приобретает искусство руководителя, его аналитический ум, способность найти главное в обстановке и принять наиболее целесообразное решение. Важно не только быстро и верно оценить обстановку, но и предвидеть и вовремя учесть ее изменения.

Принятие решения на проведение АСДНР.

Задача руководителя на данном этапе подготовки к выполнению работ заключается в создании мысленной модели предстоящих действий, а затем в описании словесном, письменном или графическом. Для этого необходимо четко представлять структуру работ, границы и принципы работ, учитывать уровень подготовки, опыт, организаторские и психологические качества исполнителей. Особенностью работы руководителя на данном этапе является то, что он и только он имеет право принимать решение. Он персонально отвечает за исход работ и успешное выполнение подчиненными полученной ими задачи. Свою ответственность руководитель ни с кем делить не имеет права. Это однако не означает, что при этом он не должен опираться на помощь подчиненных, их знания, опыт, консультироваться с ними при выработке отдельных элементов решения. Последнее особенно важно при подготовке решения во время ЧС в условиях крайнего дефицита времени, которое иногда может исчисляться минутами. Стремление руководителя в условиях ограниченного времени лично самому принимать решение с детальным определением в нем всех без исключения мероприятий приведет к поверхностным (необоснованным) указаниям или использованию времени, которое необходимо подчиненным для подготовки к выполнению своих задач. Тем самым они будут заранее обречены на пассивные и неуспешные действия.

В этом случае степень централизации, управления и детализации решения должны соотноситься с возможностями руководителя по переработке информации. В условиях крайне ограниченного времени руководитель должен определить лично лишь те элементы решения, которые не могут быть определены другими лицами. К ним обычно относят: замысел действий, задач, выполняемых подчиненными и приданными силами и средствами, основы взаимодействия сил и средств при выполнении поставленных задач, организация управления. Решение остальных вопросов руководитель может поручить своим заместителям или специально назначенным лицам, а затем утвердить их планы. Такими вопросами могут быть разведка, материальное, техническое, медицинское и другие виды обеспечения. Круг подобных вопросов весьма широк и сложен. Он потребует проведения дополнительного анализа обстановки, сложных расчетов и даже специальных знаний, которыми руководитель не обладает. Т.е. в данной ситуации потребуются разумное сочетание принципа единоначалия руководителя с инициативой и творчеством подчиненных.

При принятии решений на выполнение мероприятий, работ в ЧС необходимо учитывать постоянное присутствие понятия риска, который обусловлен проявлением тех или иных исходов при выбранных способах действий. В тех случаях, когда нельзя получить вероятностные оценки исходов, решение иногда приходится принимать в условиях частичной или полной неопределенности, возникающей

при невозможности полной оценки обстановки, условий ее развития, погрешность или неоднозначность исходной информации и др. Решение на действия в ЧС включает в себя:

1. *Замысел действий*, который отражает главную идею руководителя, определяющую цель действий, а также в общем виде силы, средства и способы ее достижения. Он является важнейшим элементом (ядром) полного решения и остоном модели предстоящих действий. На нем базируются все остальные элементы решения, а также частные планы действий сил. В замысле должны содержаться четкие и конкретные ответы подчиненным на следующие основные вопросы:

- какую задачу, какими силами, средствами и в какой последовательности руководитель намерен выполнять. Общую задачу всегда приходится расчленять по цели, месту и времени на ряд последовательно выполняемых промежуточных задач. Это могут быть спасение, оказание помощи и эвакуация людей, локализация очагов поражения, пожаров и др.;
- на каком участке работ сосредоточиваются основные усилия. Обстановка, как правило, требует не распылять равномерно по всему фронту работ силы и средства, а сосредоточивать их на главном, решающей участке. Возникает и такая проблема: что предпочтительней — приблизить момент достижения конечной цели ценой серьезных лишений и даже потерь или сделать этот путь более долгим, но менее тяжелым или опасным;

- **каково оптимальное построение группировки сил и средств для проведения работ.** Зачастую обстановка (наличие зон радиоактивного заражения (загрязнения) с высокими уровнями радиации, необходимость выполнять работы в средствах защиты) потребует осуществлять работы посменно, с организацией отдыха. В условиях неясной, быстро меняющейся обстановки необходимо иметь резерв сил для выполнения внезапно возникающих задач, а также предусмотреть форму маневра силами и средствами в интересах выполнения главной задачи.

Таково наиболее целесообразное содержание замысла решения. Его не следует перегружать второстепенными мероприятиями, в то же время он должен быть достаточным для уяснения подчиненными основной идеи действий руководителя.

2. Задачи подчиненным и приданным силам и средствам, которые определяются в строгом соответствии с намеченным замыслом и построением группировки сил и средств. Намечаются участки и объем работ для каждой группировки, средства усиления, время выполнения задачи, район и порядок дальнейших действий.

При эшелонированном построении группировки второму эшелону указывается район сосредоточения, маршрут выдвижения, участок, время ввода в действие и задача. Резерву указывается район сосредоточения, в котором он должен быть готов действовать.

Одновременно руководитель докладывает основы взаимодействия между группировками и соседями, согласуя усилия всех сил и средств по задачам, времени и месту с тем, чтобы обеспечивалась взаимная помощь и четкая согласованность действий всех сил и средств. Степень детализации этих процессов может быть различной в зависимости от характера задач, наличия времени, условий местности, уровня подготовки и опыта подчиненных и др.

Предлагаемый состав элементов решения и порядок работы руководителя в условиях острейшего дефицита времени требует от него умения «видеть» решение, делать быстрое умозаключение, отбирать из множества исходных данных обстановки главное и без развернутого суждения и промежуточных этапов мышления сразу перейти к конечному результату — решению.

Доведение задач до исполнителей. Организация взаимодействия. Принятое руководителем решение на проведение работ становится законом для подчиненных только после того, как им станет известно его содержание, т.е. после получения каждым из них конкретной задачи. При этом подчиненным обычно указывается следующее:

- выводы из оценки обстановки, ее воздействие на ход работ и прогнозы ее дальнейшего развития;
- задача и замысел действий руководителя с тем, чтобы подчиненные могли понять свое место и роль в выполнении общей задачи;
- задача каждого подчиненного, основные данные о задаче, выполняемой соседом, приданные

силы и средства, задачи сил и средств старшего руководителя, решаемые в его интересах, а также указания по взаимодействию;

- время готовности к выполнению поставленной задачи, заместитель для приема управления в случае выхода руководителя из строя, место развертывания пункта управления и порядок управления.

Отсутствие тех или иных сведений не освобождает подчиненных от выполнения полученной задачи. Это отсутствие восполняется инициативой, творчеством и самостоятельностью подчиненных. Упрека заслуживает не тот, кто не достиг полностью намеченной цели, а тот, кто в ожидании указаний старшего руководителя проявил бездеятельность и нерешительность, побоялся взять на себя ответственность за самостоятельные действия. Это особенно важно в ходе спасательных работ при резких изменениях обстановки и дефиците времени.

Способы доведения задач до исполнителей разнообразны. Это может быть устная постановка задач всем или нескольким подчиненным одновременно или последовательно, передача распоряжений по техническим средствам связи, посылка письменных распоряжений и др. Чаще всего применяется комбинированный способ.

Сущность взаимодействия заключается в согласовании действий всех участвующих в работах сил и средств по задачам, направлениям (рубежам) и времени в интересах успешного выполнения общей задачи. Организация взаимодействия — не одноразовый акт, а определенный процесс работы

руководителя. Методы организации взаимодействия применяются различные. Если время ограничено или нельзя собрать всех вместе, то указания по взаимодействию доводятся одновременно с постановкой задач. Если позволяет обстановка, руководитель после устной постановки задач может дать указания по взаимодействию непосредственно на местности или на макете, что широко применялось в ходе работ по ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС, когда из-за наличия опасных уровней радиации проводить это мероприятие непосредственно на местности не представлялось возможным.

Организация взаимодействия может проводиться и после принятия решения на действия подчиненными руководителями. Руководитель заслушивает и утверждает их решения, а затем последовательно решает с ними основные вопросы взаимодействия.

Организованное взаимодействие должно быть непрерывным в ходе всех работ, для чего необходимо постоянное знание руководителем обстановки и предвидение ее изменений, контроль за выполнением задач, сохранение надежной связи и восстановление нарушенного взаимодействия. Все уточнения порядка согласованных действий в ходе работ делаются с помощью коротких распоряжений.

При организации взаимодействия руководитель, как правило, дает указания по управлению, указывает место пункта управления и способы передачи указаний (сигналов) управления. Управляющие сигналы необходимо выбирать так, чтобы объект был к ним восприимчив.



УПРАВЛЕНИЕ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ АСДНР

После завершения подготовительного этапа в деятельности органа (управление в статике) наступает новый исполнительный этап, на котором осуществляется управление в ходе действий объектов по выполнению поставленных им задач, т.е. управление в динамике. По своему содержанию и формам функции управления на данном этапе во многом схожи с предыдущими (подготовительными) функциями. Это получение по каналам обратной связи информации о состоянии объекта и окружающей среды, сопоставление ее с ранее намеченным планом. В случае отклонения (несовпадения) в план вносятся соответствующие коррективы, уточняется или принимается принципиально новое решение (при резких изменениях условий), а затем по каналу прямой связи доводится до объекта новая задача, т.е. передается командная информация.

Такие операции повторяются до тех пор, пока объект не выполнит полностью свою задачу или не будет достигнута конечная цель действий системы в целом. Весь процесс управления, следовательно, имеет ярко выраженный циклический характер. При этом следует подчеркнуть отличие управления в динамике — живучесть системы управления, ее способность переходить из одного состояния в другое и выдерживать большие нагрузки от внешнего воздействия без нарушения всей структуры своих свойств.

НАРКОМАНИИ

КАК СОЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ



СТРАСТЬ К НАРКОТИКУ, ЧТО ЭТО?

Первое, что можно узнать об этой страсти, то, что у всех она *«зацветает»* по-разному, а *«плодоносит» «ягодками»* одна к одной. отведав их разок, не пытайтесь дразнить себя *«дегустационными»* пробами, приготовленное из них блюдо едят *«досыта»*. И если вначале будет тошнить и рвать, знайте — это *«с непривычки»*, эти реакции быстро пройдут и можно сказать, что со второго раза вам *«понравится»*, и вы станете завсегдателем вполне экзотических мест. Знакомства там не навязывают моральных обязательств, плати и получай *«чеки»*, но не путай, когда деньги, а когда *«стулья»*. Сам знаешь *«нет денег — нет любви»*, а без наркотической *«ласки»* ты и членом шевельнуть не сможешь. О чем еще предупредить тебя, если твой выбор пал на путь становления себя как наркомана? Будь готов спуститься к своему темному звериному Я, ибо то, что тебе понадобится, так это *«чутье»*, чтобы уходить от *«преследователей»* в лице родственников и стражей порядка, объединившихся в едином порыве лишить тебя *«свободы»*. Рассчитывать на лояльность и понимание не придется — вы по разные стороны барьера. А перейти с одного лагеря в другой — это, образно говоря, *«предать»*

своих», «идею», за которую пролито столько пота, слез и соплей. Да и бесполезно это, твой мозг давно подключен к питанию в единой допинговой сети, а потому не дергайся, иначе будет больно, терпи и сколько можешь, иди в ногу с такими же как ты. Если собьешься, доведется пережить потрясающее человеческое одиночество — ты и твоя страсть, но даже та покинет тебя. А память, вроде такая плохенькая, вдруг мощно напомнит, что потерял все, и душу перетряхнул так, что ничего не осталось. Вот где можно понять цену себе! А впереди уже горит свет, освещающий путь истинной освобожденности — Смерть посылает тебе путеводные знаки. Вот на этом жизненном участке тебе придется собраться с силами и завершить свой выбор пути.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАРКОТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И НАРКОМАНИИ



В настоящее время термин *«наркотическое вещество»* (наркотик) применяется по отношению к тем ядам или веществам, которые способны вызвать при их употреблении эйфоризирующее, снотворное, болеутоляющее или возбуждающее действие.

Кроме того, в литературе, посвященной проблеме наркомании, встречается точка зрения, что наркотик — это вещество, удовлетворяющее 3 критериям.

Медицинский критерий: это вещество оказывает специфическое (седативное, стимулирующее, галлюциногенное и др.) влияние на ЦНС.

Социальный критерий: немедицинское употребление вещества имеет большие масштабы и последствия этого приобретают социальную значимость.

Юридический критерий: данное вещество признано законодательством наркотическим.

Поскольку два последних критерия имеют место при рассмотрении проблемы наркомании как социального явления, а не медицинского, то нас будет интересовать именно первый критерий: т.е. то, какое действие наркотик оказывает непосредственно на ЦНС, как формируется наркотическая зависимость и какие общие симптомы и синдромы сопровождают формирование наркотической зависимости.

Анализ литературы позволяет вывести определение наркомании как группы заболеваний, вызываемых систематическим употреблением наркотиков и проявляющихся синдромом измененной реактивности, психической и физической зависимостью, а также некоторыми другими психотическими и социальными феноменами.

Наркомания нередко наблюдается у лиц с хроническими заболеваниями, которым по медицинским показаниям назначают наркотические препараты (чаще это обезболивающие средства). Наркомании чаще развиваются у лиц с конституциональными аномалиями характера или нажитыми психопатоподобными изменениями, а также при латентных формах эндогенных заболеваний.



СТАДИИ РАЗВИТИЯ НАРКОТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ

1. *Стадия психического влечения к наркотику* характеризуется возникновением синдрома психической зависимости от препарата и уменьшением его эйфоризирующего действия при повторных введениях. Психическая зависимость — это осознанная или неосознанная потребность в употреблении психоактивного вещества для снятия психического напряжения и достижения состояния психического комфорта. Выделяют 2 типа психической зависимости: позитивный (наркотик применяется для достижения и поддержки субъективно приятного эффекта (эйфории, чувства бодрости, повышенного настроения) и негативный (наркотик необходим, чтобы избавиться от пониженного настроения и плохого самочувствия). Отказ от приема или невозможность по каким-либо причинам повторного введения наркотика сопровождается изменением настроения, развитием депрессивных, дисфорических состояний, желание ввести повторную дозу наркотика начинает приобретать навязчивый характер. Следует отметить, что позитивная психическая зависимость наблюдается только на начальных этапах развития наркомании. Первая стадия может быть названа неврозоподобной (неврастенической), поскольку помимо расстройств настроения и сна, свойственных астеническим состояниям, здесь могут наблюдаться раздражительность, повышенная утомля-

имость, нарушение концентрации внимания, гиперестезии, умеренно выраженные негативные расстройства. Кроме того, на первой стадии формирования наркотической зависимости, как и на всем протяжении заболевания, наблюдается повышение толерантности, т.е. переносимости наркотика, адаптации организма ко все возрастающим дозам. В связи с этим наркоманы с каждым приемом для получения того же эйфорического или другого эффекта вынуждены повышать дозу вводимого вещества.

2. *Наркоманическая стадия* характеризуется формированием физической зависимости от наркотика. Под физической зависимостью понимается адаптивное состояние, которое проявляется интенсивными физическими расстройствами: как уже было сказано выше, организм адаптируется к приему наркотических веществ, наркотик как бы «вплещается» в обмен веществ, и прекращение приема наркотического вещества на этой стадии ведет к различным функциональным расстройствам, характеризующим синдром абстиненции. Абстинентный синдром представляет собой комплекс психопатологических, вегетативных, неврологических и соматических расстройств. Клиническая картина, сроки формирования и течение абстиненции зависят от типа вещества, дозы и продолжительности его употребления, функциональных особенностей организма. Для абстинентного синдрома (при любой форме наркоманической зависимости) характерно следующее:

- **выпадение функций.** Это видно в симптоме крайней мышечной слабости при пробуждении у лиц, злоупотребляющих снотворными, особенно ноксироном: нет возможности приподняться, сесть, одеться. Прежде чем в необходимой мере включается процесс компенсации, однонаправленная функция берет на себя сверхнагрузку: таким образом возникает тахикардия;
- **компенсация выпавших функций.** Способы этой компенсации разнообразны. Во-первых, потому, что любая функция-процесс состоит из нескольких взаимосвязанных звеньев, каждое из которых может взять на себя основную тяжесть нагрузки. Во-вторых, системно равнозначно действующие наркотики могут по-разному и на разных участках вмешиваться в отправление какой-либо отдельно взятой функции. Следовательно, пути компенсации при частных формах наркоманий могут быть разными. Все эти три момента должны давать несходное выражение патологии;
- **выпадение функции влечет за собой нарушение функционального тандема:** расстраивается не только функция последующая, но и функция одновременно связанная, рефлекслирующая. Такую связь можно предполагать в анимальных расстройствах, свойственных абстинентному синдрому, а также в симптомокомплексе, отражающем так называемое психическое напряжение, возбудимость, бессонница, эмоциональный сдвиг;
- **симптомы защитные,** возникающие в ответ на ги-

перфунии. Предохраняющая их роль отлична от собственно компенсаторной роли других нарушений, направленных на восстановление функции. Пока к таким симптомам можно отнести анорексию: попытка больно поесть вызывает не только местные, диспепсические нарушения, но и общее ухудшение состояния;

- кроме того, в структуру абстинентного синдрома входят как следствие острого нарушения гомеостаза стресс-симптомы. Они отличны от симптомов защиты своей неспецифичностью, отсутствием прямой причинной связи с развивающейся симптоматикой;
- клиническая картина говорит о преимущественно симпатотонической картине абстиненции развернутых форм заболевания. Кроме того, симпатотонические знаки – единственная сходная симптоматика абстинентного синдрома при всех формах наркоманий: расширенные зрачки, озноб, зевота, тремор, диспепсические явления, гипертензивный синдром, анорексия (гипергликемия), бессонница, беспокойство, тревога или депрессия.

3. Этап развития соматической патологии.

На данной стадии введение наркотика не вызывает эйфорического эффекта, поэтому прием наркотика необходим лишь для снятия синдрома абстиненции. Кроме психических дефектов в виде негативных эмоционально-волевых расстройств (апатии, слабости, астении и анергии) формируются также соматические дефекты в виде перерождения сер-

344 Основные принципы диагностики наркоманий дечной мышцы, паренхиматозных органов, атрофических изменений половых органов, изменений в ЦНС (нарушения ультраструктуры нервных клеток, в особенности нейронов коры больших полушарий). При тяжелом течении наркомании отмечают определенные изменения ядерного аппарата нервных клеток. Как правило, наблюдается общее истощение. Грубых снижений памяти, интеллекта и деменции в полном смысле этого слова у больных наркоманией не наблюдается. Смертельные исходы, в основном, связаны с тотальным перерождением сердечной мышцы, нефропатией, присоединившейся инфекцией.

Основные принципы



ДИАГНОСТИКИ НАРКОМАНИЙ

Вопрос диагностики наркоманий возникает, когда больной скрывает наличие у него наркомании. При добровольном обращении за лечением, когда больной заявляет, какой препарат является предметом его употребления, диагностика не представляет сложности. Однако в этих случаях надо решить, является ли наркомания первичной или вторичной, следствием основного психического или соматического заболевания.

Диагностические критерии:

- выявление в анамнезе приема больным в качестве лечебного препарата какого-либо наркоти-

ка или психоактивного вещества или самолечение этими веществами, сведения от родственников о регулярном употреблении обследуемым лицом того или иного наркотического средства. Наличие на коже следов частых инъекций, рубцов от мелких абсцессов, пигментных пятен после кровоподтеков, в особенности на локтевых сгибах, на бедрах и т.д.;

- возникновение абстинентного синдрома после короткого периода госпитализации с прекращением доступа к наркотическим веществам или обращения к врачу за помощью в состоянии, которое можно расценивать как абстинентный синдром;
- выявление в биологических жидкостях наркотических веществ или их специфических метаболитов;
- наличие психических изменений. Для наркоманов и токсикоманов характерны невротизация и психопатизация по истерическому, астеническому, эксплозивному или апатическому типу;
- соматические, в том числе неврологические изменения, которые могут дать основание считать их возникшими в связи с длительным потреблением наркотических веществ. У многих наркоманов (особенно при опиизме и барбитуромании) можно выделить признаки психоорганического синдрома, а также астению, вялость, резкое снижение круга интересов. Из неврологических нарушений может быть постоянный нистагм, гипо-

имия, снижение сухожильных рефлексов, мышечного тонуса. При длительном приеме могут быть полиневриты, анемия, агранулоцитоз. Возможны высыпания на коже рук, ног, на слизистой оболочке носа и рта;

- в уточнении диагностики также имеют большое значение исследование личностных отношений больного, его взаимоотношение с окружающей средой, получение подробного психологического анализа.

СОДЕРЖАНИЕ

Система и принципы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций	3
Определение безопасности жизнедеятельности.....	3
Вредные и опасные факторы, действующие на человека	4
Определение чрезвычайных ситуаций	7
Классификация ЧС	10
✓ Основные группы вредных и опасных факторов	15
Принципы нормирования опасных и вредных факторов	18
Принципы предупреждения ЧС природного и техногенного характера	19
Гражданская оборона и ее задачи	24
Чрезвычайные ситуации, вызванные выходом радиоактивных веществ	29
Определение радиации и ее разновидности ...	29
Источники радиационной опасности.....	33
Пути проникновения излучения в организм человека	45
Механизм действия ионизирующего излучения	52
Последствия облучения	54
Лучевая болезнь	61
Допустимые дозы облучения.....	67
Защита от облучения при радиационной аварии	79
Действия при аварии с выходом РВ	82

Приборы дозиметрического контроля	88
Естественный радиационный фон	91
Радиация в медицине	99
«Псевдорadiация»	105
Воздействие на человека неионизирующих излучений и электрического тока	106
Шкала электромагнитных волн	106
Действие электрического тока	106
Воздействие электростатических полей	112
Влияние электрических и магнитных полей ...	113
Рекомендации при работе с излучениями ВЧ и СВЧ	120
Безопасность средств связи	122
Лазерное излучение	127
Инфракрасное излучение	130
Вредные факторы при работе с компьютером	132
Освещение на рабочем месте и в быту	143
Воздействие на человека механических, звуковых колебаний и вибрации	147
Определение колебаний	147
Механические колебания и вибрация	147
Акустические колебания, шум	152
Инфра- и ультразвук	154
Параметры микроклимата и их влияние на жизнедеятельность	157
✓ Определение микроклимата и его параметров	157
Теплопродукция и теплоотдача	157
Изменение параметров микроклимата	160
Последствия изменения температурных условий	162

Содержание	349
Системы обеспечения параметров микроклимата.....	165
Атмосферное давление и его влияние на организм	167
Вредные химические вещества и ЧС на химически опасных объектах	169
Группы химических веществ по влиянию на человека	169
Источники химической опасности	170
Аварии на химически опасных объектах.....	174
Очаг химического заражения	175
Токсичность химически опасных веществ и характер их воздействия на организм	178
Организация и проведение аварийно-спасательных работ на химически опасных объектах	183
Бесконтрольное употребление медикаментов и здоровье человека	188
Пищевые отравления. Экология и питание	191
Чрезвычайные ситуации при пожаре и взрыве.....	206
Определение пожаро- и взрывоопасности ...	206
Опасные факторы пожара и взрыва	207
Последствия пожара для человека	208
Прекращение горения и правила поведения при пожаре	212
Экологические аспекты безопасности жизнедеятельности	215
Биосфера, ее состав и значение	215
Воздействие человека на среду обитания	216
Загрязнение атмосферы вследствие экологического кризиса.....	221
Антропогенное загрязнение воды.....	232

Антропогенное воздействие на почву и литосферу	238
Вредные и опасные факторы бытовой среды	240
Урбанизация как экологический фактор	245
Инфекционные заболевания и экология	248
Региональный комплекс негативного воздействия на окружающую среду	249
Стихийные бедствия	253
Определение стихийных бедствий	253
Метеорологически опасные явления	255
Наводнения	257
Тектонические и теллурические опасные явления	261
Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением ландшафтов	263
Чрезвычайные ситуации военного времени	266
Опасности военного времени	266
Современные средства массового поражения и последствия их применения	267
Характеристика ядерного оружия и очага ядерного поражения	268
Химическое оружие и очаг химического поражения	271
Биологическое оружие и очаг биологического поражения	274
Экологические особенности военных действий	276
Экологические последствия войн	278
Защита населения от современных средств поражения, крупных производственных аварий и катастроф	281

Содержание	351
Задачи ГО	281
Защитные сооружения ГО	282
Средства индивидуальной защиты	285
Средства медицинской защиты	287
Рассредоточение и эвакуация	289
Приборы радиационной и химической разведки, радиационного контроля	290
Режимы радиационной защиты	298
Устойчивость объектов	300
Мероприятия по повышению устойчивости объекта	300
Исследование устойчивости объекта	301
Повышение устойчивости объекта при чрезвычайной ситуации	309
Управление в чрезвычайной ситуации	314
Управление и его функции	314
Управление безопасностью жизнедеятельности	316
Требования к управлению в чрезвычайной ситуации	322
Содержание работы органа управления при подготовке к действиям в ЧС	325
Управление в ходе проведения АСДНР	336
Наркомании как социально опасные явления	337
Страсть к наркотику, что это?	337
Определение наркотического вещества и наркомании	338
Стадии развития наркотической зависимости	340
Основные принципы диагностики наркоманий	344

Серия
«Высший балл»

Бондин В.И., Лысенко А.В.

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Ответственный

за выпуск:

Баранчикова Е.

Редактор:

Федоров В.

Корректор:

Полякова Л.

Художник:

Лойкова И.

Верстка:

Машир Т.

Лицензия ЛР № 065194 от 2 июня 1997 г.

Сдано в набор 10.02.2003 г. Подписано в печать 03.03.2003

Формат 60x84 ¹/₃₂. Бумага типографская.

Гарнитура Textbook. Тираж 5 000. Заказ № 858

**Издательство «Феникс»
344007, г. Ростов-на-Дону,
пер. Соборный, 17**

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ФГУИПП «Курск».

305007, г. Курск, ул. Энгельса, 109.